



# KAJAANIN KAUPUNGIN TOIMENPITEET KAINUUN ILMASTOSTRATEGIAN TAVOITTEIDEN EDISTÄMISEKSI

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Rakentamisen koulutusohjelma			
Työn tekijä Hannu Möttönen			
Työn nimi Kajaanin kaupungin toimenpiteet Kainuun ilmastostrategian tavoitteiden edistämiseksi			
Päiväys	24.02.2014	Sivumäärä/Liitteet	55 + Liitteet
Ohjaajat Yliopettaja Janne Repo ja Lehtori Harry Dunkel			
Toimeksiantaja Kajaanin kaupunki/ Ympäristötekniset palvelut			
<p>Kainuun maakunnalle laadittiin Kainuun ilmastostrategia vuonna 2011. Strategiassa on asetettu maakunnallinen ilmastovisio ja -tavoitteet vuodelle 2020. Kainuun kunnilla on tärkeä merkitys Kainuun ilmastostrategian tavoitteiden toteutumisessa. Tämän opinnäytetyön tavoite oli edistää Kainuun ilmastostrategian tavoitteiden toteutumista Kajaanin kaupunki-organisaation omien toimintojen osalta. Työssä selvitettiin Kajaanin kaupungin omien toimintojen energiankulutukset ja niistä aiheutuneet CO<sub>2</sub>-ekv päästöt vuonna 2009 ja kartoitettiin, mitä Kajaanin kaupungin eri toimialat ovat tehneet energiatehokkuuden tehostamiseksi ja kasvihuonekaasujen vähentämiseksi vuodesta 2009 vuoteen 2012.</p> <p>Opinnäytetyössä tarkasteltiin kasvihuonekaasuilmaston voimistumista, sekä kansainvälisiä ja kansallisia sopimuksia sen ehkäisemiseksi. Työssä perehdyttiin tutkimus- ja tilastotietoon kuntien eri toimialojen energiankäytöstä, kuntatason mahdollisuudesta tehostaa energiankulutusta ja vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Kajaanin kaupungin oman toiminnan energiankulutus, tehdyt toimenpiteet ja tulevat suunnitelmat energiatehokkuuden parantamiseksi selvitettiin toimialoille lähetetyillä kyselyillä. Selvitystyö tehtiin sähköpostikyselynä Kajaanin kaupungin kymmenelle toimialalle syksyn 2013 aikana ja vastaukset saatiin kaikilta kyselyyn osallistuneilta toimialoilta. Toimialoille lähetettyjen kyselyjen perusteella työssä tarkasteltiin Kajaanin kaupungin tekemien toimenpiteiden vaikutuksia CO<sub>2</sub>-ekv päästöihin ja pohdittiin, mitä toimenpiteitä vaaditaan Kajaanin kaupungin omien toimien osalta tavoitteeseen pääsemiseksi vuosina 2009–2020. Kajaanin tavoitteet oli asetettu tässä työssä määrällisesti ja periaatteellisesti samoiksi kuin Kainuun maakunnan ilmastostrategian tavoitteet. Työssä selvitettiin myös, miten Kajaanin kaupunki on vaikuttanut ja voi vaikuttaa tulevaisuudessa koko Kajaanin alueen energiankulutukseen ja kasvihuone-kaasupäästöihin maankäytöllä, kaavoituksella ja rakentamisen ohjauksella..</p> <p>Selvityksen perusteella Kajaanin kaupungin omien toimintojen CO<sub>2</sub>-ekv päästöt ovat vähentyneet vuosien 2009–2012 aikana merkittävästi. Eniten CO<sub>2</sub>-ekv päästöjä aiheuttavia julkisten rakennusten ja Kajaanin Pietarin vuokra-asunto rakennusten öljylämmitysjärjestelmiä on vaihdettu uusiutuvaa energiaa käyttäviin lämmitysjärjestelmiin. Kajaanin kaupungin mahdollisuus vaikuttaa uusiutuvan energian lisäämiseen energiantuotannossa ja rakennusten erillislämmityksissä on myös tärkeä osassa CO<sub>2</sub>-ekv päästöjen vähentämisessä. Työn tulokset auttavat selvittämään tehtyjen toimenpiteiden vaikutuksia CO<sub>2</sub>-ekv päästöjen osalta ja hahmottamaan nykyisen tilanteen, sekä kartoittamaan tarvittavat jatkotoimenpiteet ja niiden määrälliset tavoitteet vuoteen 2020.</p>			
Avainsanat energiatehokkuus, kuntien energiankulutus, uusiutuva energia, kuntien ilmastotyö, kasvihuonekaasuilmio			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management, Master of Engineering			
Author Mr Hannu Möttönen			
Title of Thesis Measures by the City of Kajaani to Enhance the Objectives of the Climate Strategy of Kainuu			
Date	24 February 2014	Pages/Appendices	55 +appendices
Supervisor(s) Mr Janne Repo, Principal Lecturer and Mr Harry Dunkel, Lecturer			
Client Organisation /Partners Kajaanin kaupunki/Ympäristötekkninen toimiala			
<p>The objective of this thesis was to promote the objectives of the Kainuu climate strategy as regards the city of Kajaani. The purpose of this thesis was to study the energy consumption and greenhouse gas emissions in the city of Kajaani's actions and to study how the city of Kajaani has improved its energy efficiency and how it reduced greenhouse gas emissions from 2009 to 2012. The effects of measures to reduce greenhouse gas emissions were estimated from 2009 to 2012 and the requirements to achieve the objectives were determined from 2013 to 2020.</p> <p>The thesis examined the intensifying phenomenon of greenhouse gases as well as international and national agreements to prevent it. Researches and statistical data on the energy use of different municipal sectors as well as alternatives to intensify the use of energy consumption at the municipal level were studied. The energy consumption in the city of Kajaani's own activities, actions taken and future plans to improve energy efficiency were surveyed by telephone and sending a questionnaire by email to different sectors. In addition, it was clarified how the city of Kajaani has influenced and will influence the consumption of energy and greenhouse gas emissions in the entire Kajaani area by the use of land, city planning and steering of building.</p> <p>On the basis of this thesis it can be said that in the organisation sector of the city of Kajaani, CO<sub>2</sub>-eq emissions have decreased significantly during the 2009–2012 period, but there is still work to do by 2020. The results help to clarify CO<sub>2</sub>-ekv emissions in the city of Kajaani's organisation and describe the current situation. The conclusions help to identify the necessary follow-up procedures and help to set quantitative targets to 2020.</p>			
Keywords energy efficiency, greenhouse gas, emission, climate change, municipalities, energy consumptions, renewable energy, climate work, energy effective,			

## LYHENTEET

BIO-kaasu	Kaasuseos, jota syntyy kun biomassaa hajotetaan anaerobisesti mädättämällä. Kaasu sisältää 60–65 % metaania ja 30- 35 % hiilidioksidia
CH <sub>4</sub>	Metaani
CO <sub>2</sub>	Hiilidioksidi
CO <sub>2</sub> päästöt	Fossiilisten polttoaineitten poltossavapautuvaa hiilidioksidia.
CO <sub>2</sub> -ekv	Hiilidioksidiekvivalentti on suure, joka kuvaa ihmisen tuottamien kasvihuonekaasujen ilmastovaikutusta. Metaanipäästöt kerrotaan 21:llä ja Typpioksidipäästöt 310:lla. Puunpolton hiilidioksidipäästöjä ei lasketa mukaan.
Covenant of Mayors- sitoumus	Covenant of Mayors on Euroopan komission ilmasto- ja energiasitoumus paikallistason toimijoille. Sitoumuksen allekirjoittaneet kunnat lupautuvat EU-tavoitteita tiukempiin CO <sub>2</sub> -päästövähennyksiin.
EU	Euroopan unioni
Hiilinielu	Hiilinielu on hiilivarasto, jonka koko kasvaa. Se on vastakohta hiilen lähteelle. Pääasiallisia luonnollisia hiilinieluja ovat meret sekä kasvit
HILMA	HILMA on työ- ja elinkeinoministeriön ylläpitämä maksuton, sähköinen ilmoituskanava, jossa hankintayksiköt ilmoittavat julkisista hankinnoistaan.
HINKU	Kohti hiilineutraalia kuntaa -hankkeessa (HINKU) kunnat, yritykset, asukkaat ja asiantuntijat ideoivat ja toteuttavat yhdessä ratkaisuja kasvihuonekaasupäästöjen hillitsemiseksi.
IPCC	Hallitustenvälinen ilmastomuutospaneeli IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ilmastotieteen johtavista asiantuntijoista koottu elin, jonka tehtävänä on koota ja arvioida ihmisen aiheuttamaa ilmaston lämpenemistä ja sen vaikutuksia koskevaa tieteellistä tietämystä
Kasvihuonekaasut	Hiilidioksidi (CO <sub>2</sub> ), metaani (CH <sub>4</sub> ), typpioksidi (N <sub>2</sub> O) ja otsoni (O <sub>3</sub> ).
LED	Light-Emitting Diode eli hohtodiodi on puolijohdekomponentti, joka säteilee valoa, kun sen läpi johdetaan sähkövirta
Lämmön ominaiskulutus	Lämmönkulutus vuodessa rakennuksen tilavuutta kohden KWh/m <sup>3</sup>
Metaani	Metaanin ihmisten tuottamista kasvihuonekaasuista hiilidioksidin jälkeen toiseksi tärkein ilmaston lämmittäjä. Metaani on paljon hiilidioksidia voimakkaampi. Sen määrä ilmakehässä on paljon pienempi ja elinikä lyhyt.
Motiva	Suomalainen valtionyhtiö, joka kannustaa energian ja materiaalien tehokkaaseen ja kestäväseen käyttöön.
Nordic Council	Pohjoismaiden neuvosto
N <sub>2</sub> O	Typpioksidi

## Lämmönkulutuksen normeeraus

	Lämmitysenergiankulutuksen kertominen toteutuneen lämmitystarveluvun ja pitkäaikaisen keskimääräisen lämmitystarveluvun suhteella.
Primäärienergia	Energiamäärät mitattuna siinä muodossa kuin ne ovat ennen käyttämistä tuotettavaksi energiaksi.
REF	Jätteistä valmistettua polttoainetta
SITRA	Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra on julkisoikeudellinen eduskunnan valvoma rahasto.
TEKES	Tekes – teknologian ja innovaatioiden kehittämiskeskus on Suomen valtion virasto, joka aktivoi ja rahoittaa yritysten, yliopistojen ja korkeakoulujen sekä tutkimusyksiköiden tutkimus- ja kehitysprojekteja.
TEM	Työ- ja elinkeinoministeriö
Uusiutuva energia	Uusiutuvan energian tuotannossa hyödynnetään esimerkiksi auringoa, tuulta, virtaavaa vettä ja ilman ja maan lämpöä tai käytetään biologisesti syntyviä varantoja, kuten puuta.
VTT	Valtion teknillinen tutkimuskeskus) on suomalainen valtion omistama teknillinen tutkimuskeskus.
YM	Ympäristöministeriö
KWh	1 KWh = 1000 W
MWh	1 MWh = 1 000 kWh
GWh	1 GWh = 1 000 000 kWh
TWh	1 TWh = 1 000 000 000 kWh

# SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	1
1.1	Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus.....	1
1.2	Opinnäytetyönä tehtävän selvityksen laajuus ja -menetelmä.....	2
2	KASVIHUONEILMIÖ JA ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSET.....	3
3	ILMASTOSOPIMUKSET JA NIIDEN TAVOITTEET .....	4
3.1	Kansainväliset ilmastopimukset .....	4
3.2	Euroopan unionin ilmastopolitiikan tavoitteet.....	4
3.3	Suomen energia- ja ilmastostrategian tavoitteet .....	4
3.4	Kainuun ilmastostrategian tavoitteet.....	5
3.5	Kajaanin kaupungin energia- ja ilmastopimusten tavoitteet .....	5
4	KUNTIEN ILMASTOTYÖ MUISSA POHJOISMAISSA.....	6
5	KUNTIEN VAIKUTUSMAHDOLLISUUDET ILMASTONMUUTOKSEEN SUOMESSA.....	7
5.1	Kuntien ilmastotyö yleisesti Suomessa .....	7
5.2	Kuntien maankäyttö ja rakentaminen.....	8
5.2.1	Kaavoitus .....	9
5.2.2	Rakentamisen ohjaus .....	9
5.2.3	Suomen rakennuskanta ja sen energiankulutus vuoteen 2020 mennessä .....	12
6	KUNTIEN OMIEN TOIMIEN ENERGIAKULUTUKSET SUOMESSA.....	13
6.1.1	Rakennusten lämmitys.....	13
6.1.2	Sähkönkulutus .....	14
6.1.3	Ajoneuvojen polttonesteet.....	16
7	KUNTIEN MUUT TOIMENPITEET ILMASTONMUUTOKSEN HILLITSEMISEKSI.....	17
7.1	Julkiset hankinnat .....	17
7.1.1	Kuntien oma uudis- ja korjausrakentaminen.....	18
7.1.2	Julkisten rakennusten ylläpidon suunnittelu .....	19
7.1.3	Kuntien elinkaarihankeet.....	19
7.1.4	ESCO-palvelu .....	19
7.2	Uusiutuva energia .....	20
7.3	Jätehuolto .....	22
7.4	Metsät ja hiilinielut.....	24

8	KAJAANIN KAUPUNGIN OMIEN TOIMINTOJEN ENERGIAKÄYTTÖ JA CO <sub>2</sub> -EKV PÄÄSTÖT .....	25
8.1	Maankäyttö ja kaavoitus .....	25
8.1.1	Kajaanin kaupungin maankäytön tavoitteet ympäristönäkökohdissa .....	25
8.1.2	Tehdyt toimenpiteet energiankäytön tehostamiseksi .....	25
8.2	Rakentamisen ohjaus .....	27
8.2.1	Uudisrakentamisen määrät Kajaanissa 2008–2012 .....	27
8.2.2	Rakennuskanta ja korjausrakentaminen Kajaanissa vuosina 2009 ja 2012.....	28
8.2.3	Rakennusvalvonnan tekemät toimenpiteet energiatehokkuuden tehostamiseksi .	29
8.3	Kunnallistekniikka .....	30
8.3.1	Kunnallistekniikan energiankulutus ja CO <sub>2</sub> -ekv päästöt vuonna 2012.....	31
8.3.2	Kunnallistekniikan tekemät toimenpiteet energiankäytön tehostamiseksi .....	31
8.4	Joukkoliikenne .....	32
8.5	Vesihuolto .....	33
8.5.1	Vesihuollon energiankulutus .....	33
8.5.2	Vesihuollon energiankulutukset ja CO <sub>2</sub> -ekv päästöt vuosina 2010- 2012 .....	34
8.5.3	Vesihuollon tekemät toimenpiteet vesihuollon energiankäytön tehostamiseksi ....	34
8.6	Kajaanin kaupungin julkiset rakennukset.....	35
8.6.1	Rakennuskanta ja niiden energiankulutukset vuosina 2009–2012. ....	36
8.6.2	Rakennuksien energiankäyttö ja niistä aiheutuneet CO <sub>2</sub> -ekv päästöt .....	37
8.7	Toimitilapalvelujen tekemät toimenpiteet energiankäytön tehostamiseksi 2009–2012.....	37
8.8	KOy Kajaanin Pietari/ Kajaanin kaupungin vuokra-asunnot .....	39
8.8.1	Rakennuskannan lämmitysmuodot ja energiankulutukset 2009–2012 .....	39
8.8.2	Rakennusten energiankäyttö ja siitä aiheutuneett CO <sub>2</sub> - ekv päästöt.....	40
8.8.3	Kajaanin Pietarin tekemät toimenpiteet energiankäytön tehostamiseksi.....	40
8.9	Siivous- ja ruokapalvelut.....	43
8.10	Jätehuolto .....	44
8.10.1	Yhdyskuntajätteen määrä Kainuussa .....	44
8.10.2	Yhdyskuntajätteen hyödyntäminen Kainuussa .....	45
8.10.3	Biokaasun hyödyntäminen Kainuun jätehuollon kuntayhtymässä.....	45
8.10.4	Kainuun jätehuollon kuntayhtymän tekemät toimenpiteet.....	46
8.10.5	Kajaanin kaupungin omien toimien jätemäärät 2009- 2012 .....	46

8.11 Metsäpalvelut .....	47
8.11.1 Kajaanin kaupungin talous- ja taajamametsät .....	47
8.11.2 Energiapuun korjuu ja myynti .....	47
9 YHTEENVETO .....	48
9.1 Kaupungin omien toimien energiankulutuksien CO <sub>2</sub> -ekv päästöt vuonna 2009 .....	48
9.2 CO <sub>2</sub> -ekv päästöjen vähentyminen 2009–2012 ja vähennystavoite vuosille 2013–2020 ...	50
9.3 Vaadittavat toimenpiteet tavoitteisiin pääsemiseksi vuoteen 2020 .....	53
10 POHDINTA .....	54
LÄHTEET .....	
LIITTEET .....	
Liite 1_Kajaanin kaupungin teknisen saatekirje lähetettyjen kyselyjen liitteeksi. ....	
Liite 2_Toimenpide-ehdotukset energiatehokkuuden ja CO <sub>2</sub> -ekv päästöjen vähentämiseksi.....	
Liite 3_Esimerkkejä energiatehokkaista pilottihankkeista Suomessa.....	
Liite 4_ Kajaanin alueen energiankulutus ja siitä aiheutuvat CO <sub>2</sub> -ekv päästöt 2009 .....	



# 1 JOHDANTO

## 1.1 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus

Ilmastonmuutos on eräs tärkeimmistä haasteista, johon myös kuntatasolla joudutaan vastaamaan. Ilmastonmuutokseen vaikuttaminen on edellyttänyt ja edellyttää edelleen kansainvälisiä päätöksiä ja ohjelmia. Päätösten kansallinen toteuttaminen tapahtuu suurimmaksi osaksi valtion ohjauksella. Käytännön tasolla päätösten toteuttaminen koskettaa maakuntien ja kuntien toimintaa. Kainuun maakunnalle laadittiin Kainuun ilmastostrategia 2020 vuonna 2011. Siinä on asetettu maakunnallinen ilmastovisio ja -tavoitteet vuodelle 2020 sekä määritelty toimenpideohjelma niiden saavuttamiseksi. Kainuun kunnilla on tärkeä rooli Kainuun ilmastostrategia 2020 toteuttamisessa, joten Kainuun kunnat velvoitetaan laatimaan omat paikalliset toimenpideohjelmansa maakunnallisen ilmastostrategian toteuttamiseksi. Kainuun ilmastostrategia 2020 tavoitteet ovat:

- Kainuussa vähennetään kasvihuonekaasupäästöjä 25 prosenttia vuoden 2009 tasosta
- Kainuu on liikenteen polttoaineita pois lukien nettoenergiaomavarainen maakunta
- Kainuu on valtakunnallisesti merkittävä hiilinielu myös vuonna 2020.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Kajaanin kaupunki/ympäristötekniset palvelut. Työn tavoite on edesauttaa Kainuun ilmastostrategian tavoitteiden toteutumista Kajaanin kaupungin omien toimien ja osittain koko Kajaanin alueen osalta. Kajaanin tavoitteet on asetettu tässä työssä määrällisesti ja periaattellisesti samoiksi kuin Kainuun maakunnan ilmastostrategia 2020 tavoitteet.

Työn tarkoituksena on selvittää Kajaanin kaupungin omien toimintojen energiankulutukset ja niistä aiheutuneet CO<sub>2</sub>-ekv päästöt vuonna 2009 ja kartoittaa, mitä Kajaanin kaupungin eri toimialat ovat tehneet energiatehokkuuden tehostamiseksi ja kasvihuonekaasujen vähentämiseksi vuodesta 2009 lähtien vuoteen 2012. Työssä arvioidaan tehtyjen toimenpiteiden vaikutus CO<sub>2</sub>-ekv päästöihin vuosina 2009–2012 ja pohditaan, mitä vaaditaan Kajaanin kaupungin omien toimien osalta pääsemiseksi tavoitteeseen vuosina 2013–2020. Työssä selvitetään myös, miten Kajaanin kaupunki on vaikuttanut ja voi vaikuttaa tulevaisuudessa koko Kajaanin alueen energiankulutukseen ja kasvihuonekaasupäästöihin; maankäytön, kaavoituksen, rakentamisen ohjauksen kautta. Kaupungin mahdollisuudet vaikuttaa uusiutuvan energian lisäämiseen Kajaanin energiantuotannossa ja rakennusten erillislämmityksissä ovat yksi tarkasteltava asia.

Aluksi työssä perehdytään kasvihuonekaasuilmioon, kansainvälisiin ja kansallisiin sopimuksiin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Lisäksi tarkastellaan tutkimus- ja tilastotietoa kuntien eri toimialojen energiankäytöstä ja kuntatason mahdollisuuksista tehostaa energiankulutusta sekä vähentää kasvihuonekaasupäästöjä.

## 1.2 Opinnäytetyönä tehtävän selvityksen laajuus ja -menetelmä

Tämä selvitys on rajattu koskemaan Kajaanin kaupunginorganisaation omia toimia sekä nii-  
tä toimia, mihin kaupunki pystyy vaikuttamaan. Selvitystyö tehdään sähköpostikyselynä/  
puhelinkeskusteluina kaupungin kymmenenelle toimialalle. Kyselyllä halutaan saada tieto  
energiankulutuksien kehittymisestä vuosina 2009–2012 ja tehtyjen toimenpiteiden vaiku-  
tuksista energiankulutukseen ja CO<sub>2</sub>-ekv päästöihin. Kaupungin toimialoille kyselyt lähetet-  
tiin kesä-syysy 2013 aikana ja kaikki kyselyn saaneet toimialat vastasivat kyselyyn. Sähkö-  
postikyselyn saatteena oli Kajaanin kaupungin teknisen toimialan saatekirje (Liite1)

Selvitykseen osallistuville toimialoille kysymykset olivat tiivistettynä seuraavat:

- toimenpiteet energiankäytön tehostamiseksi ja kasvihuonekaasujen vähentämiseksi vuosina 2009–2012
- suunnitelmat energiankäytön tehostamiseksi ja kasvihuonekaasujen vähentämiseksi tulevana vuosina
- energiakulutuksien historiatiedot eri toimialoilta 2009–2012.

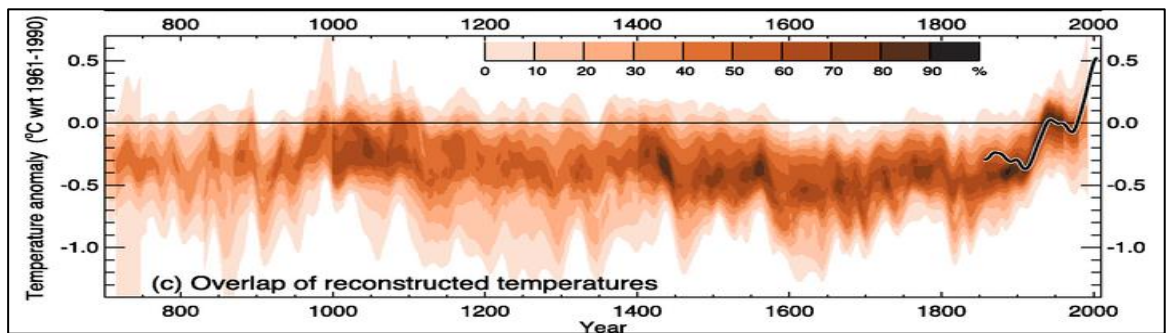
Selvitykseen kuuluvat seuraavat kaupungin toimialat:

- maankäyttö ja kaavoitus
- rakennusvalvonta
- kunnallistekniikka
- joukkoliikenne
- vesihuolto
- toimitilapalvelut
- Kajaanin kaupungin vuokra – asunnot, KOy Kajaanin Pietari
- siivous- ja ruokapalvelut, liikelaitos Mamselli
- jätehuolto, Kainuun Jätehuollon kuntayhtymä
- metsäpalvelut.

Opinnäytetyössä tarkastellaan Kajaanin kaupungin eri toimialojen energiakulutukset vuosina 2009–2012 ja tehdyt toimenpiteet energiankulutuksen ja CO<sub>2</sub>-ekv päästöjen vähentämiseksi. Vertailuvuotena 2009 lasketaan energiankulutuksista aiheutuneet CO<sub>2</sub>-ekv päästöt, ja sen perusteella lasketaan kokonaisvähennystavoite vuoteen 2020 asti. Vuoden 2009 jälkeen tehtyjen toimenpiteiden vaikutusten perusteella laaditaan vähennystavoite ja toimenpide-ehdotukset vuosille 2013–2020. Työn liitteenä(Liite 2) on toimenpide-ehdotuksia kaupungin eri toimialoille ja sekä eri kaupunkien tekemiä innovatiivisia hankkeita(Liite 3). Lisäksi liitteenä on raportti koko Kajaanin alueen energiankulutuksista ja CO<sub>2</sub>-ekv päästöistä vuosina 2009 (Liite 4).

## 2 KASVIHUONEILMIÖ JA ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSET

Kasvihuoneilmiö on maapallon elämälle välttämätön asia. Maapallon keskilämpötila olisi 30 astetta matalampi ilman normaalia maapallon kasvihuoneilmiötä. Kuitenkin normaalin kasvihuonekaasuilmiön voimistuminen on yksi suurimmista maapallon ongelmista tulevaisuudessa. Voidaan sanoa, että normaalin kasvihuonekaasuilmiön voimistuminen on ihmisen omien toimien aikaansaannosta. (Ruosteenoja 2011, 69–70.) Kuvassa 1 on esitetty pohjoisen pallonpuoliskon keskilämpötilan nousu 150 vuodessa (Intergovernmental Panel on Climate Change 2013).



KUVIO 1. Pohjoisen pallonpuoliskon keskilämpötilan nousu 150 vuodessa (Intergovernmental Panel on Climate Change 2013)

Kasvihuonekaasuilmiön voimistuminen johtuu pääosin ihmisen tuottamista kasvihuonekaasuista ja niiden pääsemisestä ilmakehään. Suurin osa eli 56,6 % johtuu fossiilisten polttoaineiden käytöstä, joista syntyy hiilidioksidipäästöjä. Metsien hakkuu poistaa maapallolta hiilinieluja joiden osuus on 20,1 %. Toiseksi suurin päästölähde on maatalouden, energiantuotannon ja jätteiden synnyttämä metaani, jonka osuus on 14,3 %. Muita päästöjä on noin 9 %. (Virtanen 2011, 22.)

Kasvihuonekaasuilmiön voimistuminen aiheuttaa ilmastonmuutoksia maapallolla, kuten keskilämpötilan nousemista, ilmaston ääri-ilmiöiden lisääntymistä ja merenpinnan nousua napajäätiköiden sulamisen johdosta. Ilmastonmuutos aiheuttaa eri puolilla maailmaa erilaisia vaikutuksia ihmisen elämään. Suurimmat vaikutukset ihmisen elämään tulevat olemaan nykyisten kehitysmaiden alueilla, joilla on inhimilliset olosuhteet kuivuuden ja sotien vuoksi huonot jo nyt. Vesivarantojen loppuminen ja kuivuus tekevät elämän edellytykset vaikeammiksi näillä seuduilla. Tämä voi aiheuttaa ”ilmastopakolaisuutta” eri maiden kesken. (Kohl 2011, 209–210.)

Kasvihuonekaasupäästöistä suurimman osan ovat tuottaneet kehittyneet maat, ja näin ollen on oikeudenmukaista, että kehittyneet maat myös ottavat osaa kasvihuonekaasujen päästövähennyksiin huomattavasti enemmän kuin kehitysmaat. Kasvihuonekaasujen vähentäminen vaatii koko maapallon valtojen yhteistä ponnistusta ja yhteistyötä. (Aatola ja Ollikainen 2011, 121–123.)

### 3 ILMASTOSOPIMUKSET JA NIIDEN TAVOITTEET

#### 3.1 Kansainväliset ilmastosopimukset

Kasvihuonekaasupäästöjä pyritään rajoittamaan kansainvälisin sopimuksin. Tärkeimmät sopimukset ovat vuonna 1992 hyväksytty Yhdistyneiden kansakuntien ilmastosopimus ja sitä täydentävä sopimus vuonna 1997 sekä Kioton pöytäkirja vuonna 2005. Sopimusten tavoitteena on saada ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuudet vaarattomalle tasolle. Kioton pöytäkirjan velvoite Euroopan unionille on kahdeksan prosentin päästövähennys vuoden 1990 päästöistä. Kioton ensimmäinen kausi oli vuosina 2008–2012.(Ilmastonmuutosta koskevan YK:n kansakuntien puitesopimus 1994/64.) Suomi hyväksyi Kioton pöytäkirjan vuonna 2002 ja Suomen tavoitteena on pitää päästöt vuoden 1990 tasolla. Euroopan unioni on sitoutunut tavoitteeseen, jossa ilmakehän lämpeneminen pyritään rajoittamaan pitkällä aikavälillä kahteen asteeseen. Nyt on käynnissä Kioton pöytäkirjan toinen velvoitekausi vuosille 2013–2020. Kansainvälisten ilmastoneuvottelujen osapuolikokous oli marraskuussa 2013 Varsovassa. Kokouksessa valmisteltiin uutta ilmastosopimusta, josta päätetään Pariisissa vuonna 2015 ja sopimuksen on tarkoitus tulla voimaan vuonna 2020. (Ympäristöministeriö. Kansainväl...)

#### 3.2 Euroopan unionin ilmastopolitiikan tavoitteet

Euroopan unionin ilmastopolitiikkaa säätelee vuoteen 2020 saakka YK:n ilmastosopimuksen Kioton pöytäkirja sekä Euroopan unionin laatima ilmasto- ja energiapaketti. Kioton pöytäkirjan ensimmäisellä kaudella vuosina 2008–2012 Euroopan unionin velvoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä kahdeksan prosenttia vuoden 1990 päästötasosta. Euroopan unionin päästövähennystavoite vuodelle 2020 on 20 prosenttia verrattuna vuoden 1990 tasoon. Tavoitteena on lisätä uusiutuvien energialähteiden osuutta 20 prosenttiin Euroopan unionin energian loppukulutuksesta. Ilmasto- ja energiapaketin lisäksi on käytössä Euroopan komission laatima tiekartta. Tiekartan avulla visioidaan ja pyritään pääsemään vähähiiliseen talouteen vuoteen 2050 mennessä. (Ympäristöministeriö. Euroopan unionin...; European Komission.)

#### 3.3 Suomen energia- ja ilmastostrategian tavoitteet

Suomen ensimmäinen kansallinen ilmasto- ja energiastrategia Kioton vaatimusten saavuttamiseksi valmistui vuonna 2001. Strategiaa päivitettiin syksyllä 2005 ja vuonna 2008 julkaistiin valtioneuvoston selonteko pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiaksi. Tarkastelu selonteossa ulottuu vuoteen 2020. Viimeisin kansallisen ilmasto- ja energiastrategian päivitys on laadittu kesällä 2013 ja siihen on yhdistetty myös mineraaliöljyn käytön vähentämishjelma. Suomi on asettanut tavoitteiksi energian loppukulutuksen kasvun pysäyttämisen sekä energiankulutuksen kääntämisen laskuun. Asetetut tavoitteet edellyttävät ener-

giansäilytyksen tehostamista erityisesti asumisessa, rakentamisessa ja liikenteessä. Suomen ilmastostrategia edellyttää ilmasto- ja energiastrategioiden ja niiden toteutusohjelmien laatimista maakunnissa ja kaupunkiseuduilla. Suomen energia- ja ilmastostrategiassa todetaan että kuntien toiminnoilla on tärkeä merkitys ilmastomuutoksen hillitsemisessä alueiden käytön ja liikenteen suunnittelussa, energiantuotannossa sekä yhdyskuntien jätetuholon järjestämisessä. (Ympäristöministeriö. Kansallinen...) Taulukossa 1 on esitetty Suomen tavoitteet verrattuna Euroopan unionin tavoitteisiin vuoteen 2020. Osassa Suomen tavoitteista on vaativampia kuin Euroopan unionin tavoitteet (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013a.)

TAULUKKO 1. Suomen ja Euroopan unionin CO<sub>2</sub>- ekv päästövähennystavoitteet

Tavoitteet vuodelle 2020	EU	SUOMI
Kasvihuonekaasujen vähentäminen	-20 %	EU-taso
Päästökauppasektori	-21 %	EU-taso
Päästökaupan ulkopuolinen sektori	-10 %	-16 %
Uusiutuvan energian osuus energian loppukulutuksesta	20 %	38 %
Biopolttoaineiden osuus tieliikenteen polttoaineista	10 %	20 %
Energiatoteutuksen parantaminen	+20 %	EU-tavoite

### 3.4 Kainuun ilmastostrategian tavoitteet

Kainuun maakuntavaltuusto hyväksyi Kainuun ilmastostrategia 2020 vuonna 2011. Strategiaa asetetaan maakunnallinen ilmastovisio ja -tavoitteet vuodelle 2020 sekä määritellään toimenpideohjelma niiden saavuttamiseksi. Kuntien on huomioitava maakunnalliset ilmastotavoitteet suunnittelussaan ja toiminnassaan jotta maakunnallisen ilmastostrategia toteutuu. Taulukossa 3 on Kainuun maakunnan keskeiset tavoitteet vuoteen 2020 asti. (Kainuun maakunta 2011.)

TAULUKKO 2. Kainuun ilmastostrategian tavoitteet vuoteen 2020

1. Kainuussa vähennetään kasvihuonekaasupäästöjä 25 prosenttia vuoden 2009 tasosta
2. Kainuu on liikenteen polttoaineita lukuun ottamatta nettoenergiaomavarainen maakunta
3. Kainuu on valtakunnallisesti merkittävä hiilinielu myös vuonna 2020

### 3.5 Kajaanin kaupungin energia- ja ilmastositoumusten tavoitteet

Kainuun ilmastostrategia 2020 velvoittaa Kajaanin omalta osaltaan vaikuttamaan yhteisten tavoitteiden toteutumiseen. Kajaanin kaupunki on myös allekirjoittanut Työ- ja elinkeinoministeriön kanssa energiatoteutussopimuksen 2011. Sopimuksen piirissä ovat kaupungin hallinnassa olevien rakennusten, myös asuinrakennusten, katu- ja ulkovalaistuksen, vesi- ja jätetuholon, katuverkon ja muiden yleisten alueiden käytön ja ylläpidon energiankäyttö. Energiatoteutussopimuksen keskeinen tavoite on 9 %:n energiansäästö kaudella 2008-2016. Energiansäästön kokonaistavoite on 8 461 MWh. Säästötavoite on kiinteä energiamäärä, jonka saavuttaminen tulee osoittaa. Energiansäästön tulee olla tavoitteen suuruisen, eikä edellytetä olevan vuonna 2016 määrällisesti 9 % alhaisempi kuin vuonna 2009. (Energiakolmio Oy 2011.)

#### 4 KUNTIEN ILMASTOTYÖ MUISSA POHJOISMAISSA

Vuonna 2012 tehtiin tutkimus Pohjoismaiden kuntien ilmastotyön tilanteesta. Tutkimus on osa Nord-Lead hanketta, jonka tavoitteena on selvittää Pohjoismaiden ilmastotyön tilannetta. Pohjoismaisissa kunnissa on tehty työtä kestävän kehityksen eteen jo kaksikymmentä vuotta ja viime vuosina on kunnissa laadittu ilmastostrategioita ja toimintasuunnitelmia. Pohjoismaissa kunnat tekevät ilmastotyötä pääosin aktiivisesti ja suurimmalta osin vapaaehtoisesti ilmastomuutoksen hillitsemiseksi. Norjan ja Ruotsin kunnat ovat olleet aktiivisimpia kehittämään paikallisia ilmastostrategioita kuin Suomen ja Islannin kunnat. Tämä johtuu siitä, että eri valtioiden kansallinen tuki ilmastotyön tekemiseen kunnille on ollut heikompaa Suomessa ja Islannissa. Norja on ainoa maa, joka edellyttää kuntia laatimaan ilmastostrategian. Tutkimuksen mukaan tämä on tehokas tapa aloittaa ilmastotyötä, mutta kunnilla pitäisi olla myös resursseja suunnitella, toteuttaa ja valvoa ilmastotyötä. (Nordic Council 2013.)

Tutkimuksen mukaan tärkeintä on parantaa paikallisen tason ilmastotyötä antamalla valtioiden taloudellista tukea kunnille ilmastomuutoksen hillintätoimien toteuttamiseksi. Tulisi myös lisätä resursseja ilmastotyön koordinointiin. Kuntien suurimpia haasteita ovat monialaisen osaamisen ja ilmastotyön valmiuksien kehittäminen. Ilmastotyön tekeminen vaatii monitahoista yhteistyötä ja myös ohjausta järjestelmälliseen strategiatyöskentelyyn. Kansainvälisesti verrattuna Pohjoismaisilla kunnilla on laajat toimivaltuudet ja vastuut. Tällä on merkitystä ilmastomuutokseen sopeutumisessa paikallisella tasolla. (Nordic Council 2013.)

Ruotsissa ilmastotyö on sidoksissa kuntien energiapolitiikkaan. Ruotsissa kunnat saavat kansallista tukea energiaohjaajien palkkaamiseen ja energiaohjaajat myös valmistelevat energiatehokkuussuunnitelmat ja ilmastotyön toimenpidesuunnitelmat. Tämän vuoksi Ruotsin kunnissa on panostettu myös uusiutuviin energialähteisiin enemmän kuin muissa Pohjoismaisissa kunnissa. Norjan kunnat keskittyvät enemmän ilmastomuutoksen vaikutuksiin ilmastossa, koska monet vaikutukset nähdään selvemmin Norjassa, rankkasateiden ja muiden äärimmäisten sääilmiöiden takia. Tutkimuksen mukaan Suomen kunnissa on vähemmän ilmastostrategioita käytössä kuin Ruotsin ja Norjan kunnissa. Yksi syy siihen on se että Suomen kunnat eivät ole saaneet vastaavia määriä valtion tukea paikallisen tason ilmastostrategioiden valmisteluun. Kunnallinen ilmastostrategioiden laatiminen on kuitenkin kasvussa myös Suomessa. Yhdistämällä ilmastostrategia kuntien budjettiin on ilmastostrategioiden tavoitteilla paremmat mahdollisuudet toteutua. Ruotsissa 41 %, Norjassa 35 % ja Suomessa 26 % kunnissa on ilmastostrategia otettu huomioon kunnan talousarviosta. Tutkimuksen mukaan yllättävää oli se että monet vastaajat eivät osanneet vastata, onko ilmastostrategia otettu huomioon talousarviossa. (Nordic Council 2013.)

## 5 KUNTIEN VAIKUTUSMAHDOLLISUUDET ILMASTONMUUTOKSEEN SUOMESSA

### 5.1 Kuntien ilmastotyö yleisesti Suomessa

Tällä hetkellä suurin osa Suomen maakunnista on tehnyt maakunnallisen ilmastostrategian. Suomen kunnista yli 40 % tekee ilmastotyötä ja noin 35 % kaikista kunnista on laatinut ilmastostrategian. Kuntaliiton ilmastokampanjaan on liittynyt yli 50 kuntaa tai kuntayhtymää. Kuntien ja Työ- ja elinkeinoministerion väliseen energiatehokkuussopimusjärjestelmään on liittynyt yhteensä noin 130 kuntaa tai kuntayhtymää, mikä kattaa noin 70 % Suomen väestöstä. EU:ssa on lisäksi yli 4 000 osallistujaa käsittävä Covenant of Mayors -järjestelmä. Järjestelmässä kannustetaan ja tuetaan paikallisten viranomaisten kestävien energiakäytäntöjen käyttöönottoa. Suomesta siihen on osallistunut 32 kaupunkia. Järjestelmässä mukana olevat ovat sitoutuneet vapaaehtoisesti lisäämään energiatehokkuutta ja uusiutuvien energialähteiden käyttöä alueillaan. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013a, 145.)

Kasvihuonekaasujen vähentämiseksi kunta voi tehdä monilla eri kuntien toimialoilla. Keskeisiä tekijöitä ovat pitkällä tähtäimellä yhdyskuntasuunnittelu ja siihen liittyvä maankäyttö ja kaavoitus sekä rakentamisen ohjaus. Tärkeäksi tänä päivänä on muodostunut kuntien oman energiatuotannon ja -kulutuksen suunnittelu. Kunnat ovat myös vähentäneet kevyen polttöllyn käyttöä rakennusten lämmityksessä ottamalla uusiutuvaa energiamuotoja käyttöön. Ilmastotavoitteiden toteutumiseksi kunnissa on laadittu ilmastostrategioita tai ohjelmia. (Virtanen 2011, 241–247.)

Suomessa on meneillään Kohti hiilineutraalia kuntaa-hanke, Hinku. Siihen osallistuvat kunnat ovat sitoutuneet toimimaan edelläkävijöinä kasvihuonekaasujen vähentämisessä virallisia tavoitteita nopeammin. Hinku-foorumi on muodostunut Kohti hiilineutraalia kuntaa -hankkeesta. Siihen ovat liittyneet päästövähennyksiin sitoutuneet kunnat, yritykset ja asiantuntijat. Hinku-foorumi jakaa tietoa ilmastomuutoksen hillinnän hyvistä käytännöistä, tukee kuntia niiden ilmastotyössä sekä luo kysyntää ilmastoystävällisille tuotteille ja palveluille. Hinku-foorumista saadaan tietoa jo toteutuneista hankkeista ja niiden CO<sub>2</sub>-ekv päästövähennyksistä, kustannuksista ja takaisinmaksuajoista. (Hinku-foorumi.fi)

Suomen ilmastostrategian mukaan kunnallisen tason päättäjien ja virkamiesten päätöksillä on merkitystä paikallisen tason ilmastotyön pääsemiseksi käytännön tasolle. Tämä tarkoittaa esimerkiksi ottamista osaa ennakoluulottomasti uusiutuvan energian ja uuden teknologian pilottihankkeisiin eturintamassa. Tämä vaikuttaa koko kunnan alueella esimerkkinä. Ilmastotyön kannalta on tärkeää, että toimenpiteisiin ryhdytään myös päästövähennyslähteisesti, eikä pelkästään taloudellisen kannattavuuden takia. Usein toimenpiteet ovat sekä taloudellisesti kannattavia, että kasvihuonekaasupäästöjä vähentäviä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013b, 43.)

## 5.2 Kuntien maankäyttö ja rakentaminen

Oman toiminnan energiankulutuksen lisäksi kunta vaikuttaa koko kunnan alueen rakennetun ympäristön energiankulutukseen ja päästöihin, maankäytön, kaavoituksen ja rakentamisen ohjauksen kautta.

### *Yhdyskuntasuunnittelu*

Yhdyskuntasuunnittelun keinoin voidaan vaikuttaa rakentamisen, rakennusten ylläpidon ja liikenteen energiatehokkuuteen, sekä vaikuttaa noin puoleen niiden energiankulutuksesta. Parhaat edellytykset on yhdyskuntasuunnittelulla vaikuttaa rakennusten lämmittämiseen ja liikenteeseen. Suurimmat vaikutusmahdollisuudet yhdyskunnan energiatehokkuuteen luodaan jo aikaisessa vaiheessa tehdyillä suunnittelupäätöksillä. Yhdyskuntasuunnittelun edessä vaikutusmahdollisuudet vähenevät, koska alkuvaiheen päätöksillä on suurin merkitys. (Lappalainen 2010, 103–105.) Yhdyskuntarakenteen eheyttäminen on hidasta, mutta pitkällä tähtäyksellä välttämätöntä. Yhdyskuntasuunnittelun onnistuminen vaatii maankäytön, liikenteen ja yhdyskuntatekniikan suunnittelun ja toteutuksen tehokasta yhteistyötä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2009b.)

### Energiaviisaan rakennetun ympäristön aika, Era 17

Suomi täyttää 100 vuotta vuonna 2017. Era 17-toimintaohjelma on nimetty juhluvuoden mukaan ja se tarkoittaa energiaviisaan rakennetun ympäristön aikaa. Toiminta-ohjelma on laadittu Ympäristöministeriön, Sitran ja Tekesin toimesta rakennetun ympäristön kasvihuonekaasujen ehkäisemiseksi. Ohjelman tavoitteena on ottaa edelläkävijän rooli energiankäytön tehostamisessa juhluvuonna 2017 ja tehdä Suomen rakennetusta ympäristöstä maailman paras vuoteen 2050 mennessä. (Martinkauppi 2010, 17.)

Rakennettu ympäristö tarkoittaa ihmisen toimintaansa varten rakentamaa yhdyskuntarakennetta rakennuksineen. Suomen pinta-alasta 10 % on eri tavoin rakennettua tai muokattua maata. Rakennusten käyttämä energia ja rakentamiseen käytetty energia on noin 38 % koko Suomen energiankulutuksesta ja kasvihuonekaasupäästöistä. Luvussa ei ole vielä liikenteen vaikutuksia, jotka ovat suuri osa yhdyskuntarakenteen energiankulutuksesta ja päästöistä. Energiatehokkaaseen rakennettuun ympäristöön vaikuttaa yhdyskuntien toimivuus, kuten liikkumiseen kuluva aika, yhdyskuntarakenteen tiiviys, kaavoituksen kehittäminen, hyvän asuinympäristön luominen, kulttuuriympäristön säilyttäminen ja riittävät viher- ja virkistysalueet. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen vaatii jatkossa rakennetulta ympäristöltä rakennuskannan korjaamista, uusien energiatehokkaiden rakennusten rakentamista, yhdyskuntarakenteen tiivistymistä ja uusiutuvan energian käytön lisäämistä. (Martinkauppi 2010, 24–40.)



### 5.2.1 Kaavoitus

Energiatehokasta kaavoitusta luotaessa tarvitaan pitkäjänteistä maakäyttöpolitiikkaa. Maankäytöllä ja kaavoituksella vaikutetaan energiatehokkuuteen ja päästöihin kaikilla yhdyskunnan osa-alueilla, kuten liikkumisen energiankulutus, energian tuotantotavat ja rakennusten energiatehokkuus. Kaavoitus ja liikennesuunnittelu on laadittava yhdessä, jotta asuminen, työpaikat, palvelut sekä muut toiminnot toimitsevat energiatehokkaalla tavalla. Täydennysrakentaminen ja tiivis maankäyttö luovat hajautuvaa yhdyskuntarakennetta paremman mahdollisuuden yhteiskunnan energiankäytölle ja yhteiskunnan toimivuudelle. Kaavoissa tehtävät energiaselvitykset ovat tärkeitä, koska ne määrittävät rakennusten energiankulutusta, paikallisen uusiutuvan energian tuotantopotentiaalia, energiaselvitelmien valintaa ja alueellisten järjestelmien suunnittelua. Energiaselvitelmien aiheuttamat kustannukset, niiden hiilipäästöt ja primäärienergiankulutus on tärkeää selvittää kaavoitusvaiheessa. Pääpaino on nykyään kaukolämmön ja uusiutuvan energian hyödyntämisen edistämässä kuten, aurinko, pientuuli, maalämpö. (Ahonen ja Nuorkivi 2013, 30–34.)

Suomessa lasketaan jo muutamissa kaupungeissa kaavoituksen yhteydessä rakennusten, energiaratkaisujen ja liikkumisen CO<sub>2</sub>-ekv päästöt kaavoitettavalta alueelta. Tulevaisuudessa tämä käytäntö olisi hyvä olla osa normaalia kaavoitusprosessia. ERA 17-toimintaohjeiden mukaan maankäytön ja kaavoituksen energiatehokkuus saadaan parantamaan, kun kaavoituksen yhteydessä laaditaan päästölaskelmat ja tehdään kokonaisenergiatarkastelu kaavoitettavasta alueesta. Yhdyskuntarakenteen hajaantumiselle voidaan asettaa myös rajoja ja täydennysrakennetaan olemassa olevaa yhdyskuntaa. Liikenne ja liikkuminen saadaan kestäväälle pohjalle maankäytön ja liikenteen prosessien paremmalla yhteensovittamisella. Joukkoliikenteen ja kaavoituksen yhteistyön tehostaminen kaupungeissa on välttämätöntä, jotta liikenteen hiilidioksidipäästöjä voidaan vähentää kaikkein tehokkaammin. (Martinkauppi 2010, 49–55.) Liikenteen osuus on koko Suomen CO<sub>2</sub>-ekv päästöistä 20 % (Öljyalan keskusliitto).

### 5.2.2 Rakentamisen ohjaus

Suuri osa energiakulutuksen ja CO<sub>2</sub>-ekv päästöjen vähentämisestä saadaan rakennusten energiatehokkuuden parantamisella. Säästöpotentiaalin toteutuminen vaatii uudisrakentamisen ja olemassa olevan rakennuskannan energiatehokkuuden parantamista. Rakentamismääräykset ovat tärkein ja nopein keino ohjata rakentamista ja sen energiatehokkuutta varsinkin uudisrakentamisessa. Kunnat voivat myös vapaaehtoisesti panostaa ennakkoivaan rakentamisen ohjaukseen. Rakentamisen ohjauksen tehostamisella on mahdollista vaikuttaa rakentamismääräysten tasoa energiatehokkaampien rakennusten määrään. Tässä kunta voisi omassa rakentamisessa olla esimerkkinä kuntalaisille. EU:n yhteinen tavoite on saavuttaa uudisrakentamisessa lähes nollaenergiataso kymmenessä vuodessa. (Martinkauppi 2010, 61.)

## *Rakentamismääräykset 2010–2020*

Vuonna 2010 uudisrakentamisen energiatehokkuutta parannettiin 30 % ja huoneistokohtaiset vesimittarit otettiin pakolliseksi uudisrakentamisessa. Vuonna 2011 tuli käyttöön tukijärjestelmä, jossa avustetaan öljy- ja sähkölämmitteisten vanhojen asuinrakennusten siirtymistä uusiutuvaa energiaa käyttäviin päälämmitysjärjestelmiin. Avustettavia kohteita olivat esimerkiksi, lämpöpumput ja puu- tai muuta biopolttoainetta käyttävät lämmityskattilat.. Vuonna 2012 rakentamismääräykset paransivat uudisrakennusten energiatehokkuutta edelleen noin 20 %. Uudisrakentamiselle annettiin vaatimukset kokonaisenergiatehokkuudesta. Rakennusten energiatehokkuus määritetään nyt kokonaisenergiana ja energiamuodoille on eri yhteismitallistamiskertoimet. Vuonna 2013 tuli voimaan uusi energiatodistusasetus ja määräykset luvanvaraisen korjausrakentamisen energiatehokkuudesta. Rakentamisen kokonaisenergiatehokkuutta tullaan vielä parantamaan lisää noin 30–40 % vuonna 2015. Tavoitteena on lähes nollaenergiarakentaminen julkisissa rakennuksissa vuonna 2019, ja koko uudisrakentamisessa vuonna 2020. (Ympäristöministeriö; Oulun kaupunki.)

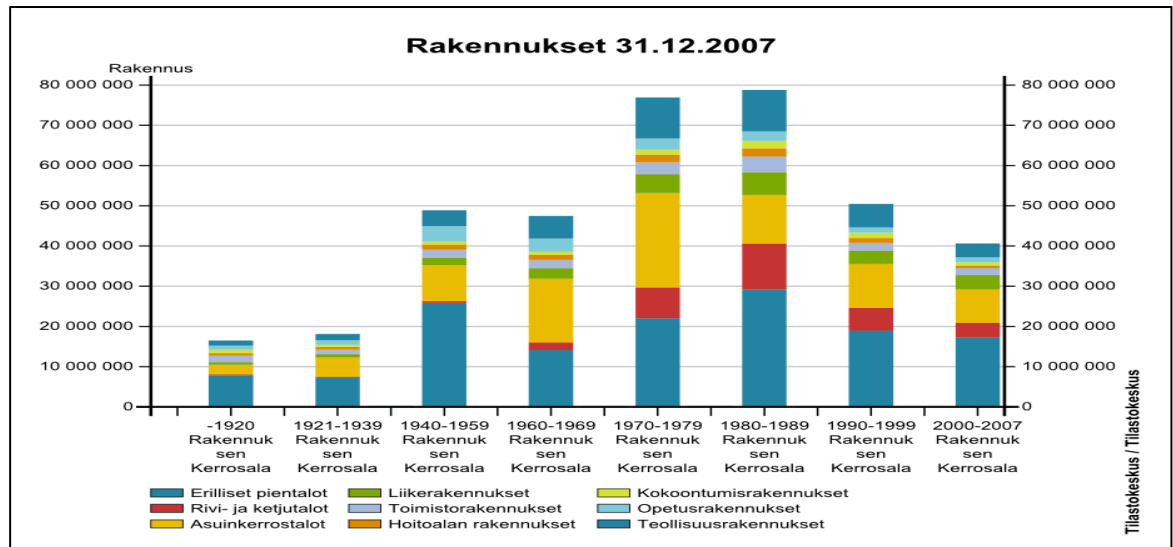
### *Uudisrakentamisen energiatehokkuus Suomessa*

Suomessa uusista omakotitaloista kuului A-energialuokkaan 21 prosenttia ja B energialuokkaan 33 prosenttia vuonna 2009. Ympäristöministeriön mukaan Suomessa vuonna 2010 rakennetut pientalot ovat selvästi energiatehokkuudeltaan rakennusmääräysten vaatimustasoa parempia. Noin 50 prosenttia uusista pientaloista on Suomessa A-energialuokkaa ja yli 82 % on vähintään B- energialuokkaa. Rakentamismääräysten mukaisesti rakennettu talo olisi energialuokaltaan B tai C. Oulussa oli jopa 80 prosenttia uudista omakotitaloista A-energialuokkaa vuonna 2011. Myös eräissä pienissä kunnissa kaikki uudet omakotitalot ovat olleet A-energialuokkaa ympäristöministeriön mukaan.(Motiva 2011b; Energiatehokaskoti.fi.)

### *Korjausrakentaminen*

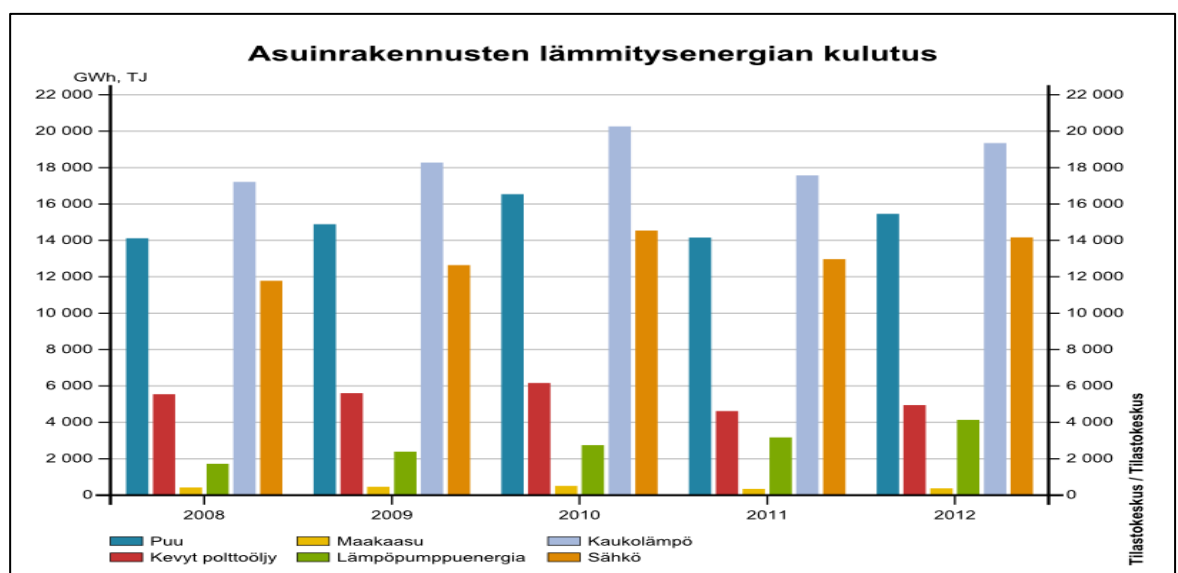
Suomessa tuli voimaan vuonna 2013 energiatehokkuusvaatimukset luvanvaraisille rakennusten peruskorjauksille. Olemassa olevan rakennuskannan peruskorjaamisessa on merkittävä energiansäästön mahdollisuudet. Kehittämällä kuntien rakennusvalvontojen toimintaa enemmän palveluorganisaation malliseksi, parantamalla osaamista, keskittämällä resursseja rakennusvalvontaan vahvistettaisiin rakennusvalvonnan asemaa uudis- ja korjausrakentamisen ohjauksessa. Maakunnan alueella eri kuntien rakennusvalvontojen käytäntöjä ja tulkintoja voitaisiin yhdenmukaistaa. Sillä saataisiin rakentamiselle parempi laatu, rakennusmääräysten vähimmäistavoitteen sijaan koko maakunnassa.(Era 17.)

Suurin rakennuskanta on Suomessa rakennettu 1970–1980 luvulla ja niiden korjaaminen tällä hetkellä kiireellistä. Rakennuksista suurimman osan muodostavat asuinrakennukset; pientalot, rivi- ja ketjutilat ja asuinkeuhkotalot. Kuviossa 2. on kuvattu Tilastokeskuksen tietokannan mukaan koko Suomen rakennuskanta rakennusvuosittain (Suomen rakennuskanta rakennusvuosittain).



KUVIO 2. Suomen rakennuskanta rakennusvuosittain.

Suurimmat energiankulutukset ja niistä aiheutuvat päästöt ovat peräisin 1970–1980 lukujen rakennuksista. Asuinkeuhkotalot ovat suurin yksittäinen ryhmä. Peruskorjauksen ja lämmöntalteenoton myötä säästyisi näissä asuinrakennuksissa noin 40–50 % lämmitysenergiaa. Kuviossa 3 on esitetty Tilastokeskuksen tietokannan mukaan asuinrakennusten lämmitysenergian kulutuksen kehittyminen vuosina 2008–2012. Tilastokeskuksen lämmitysmuotilastoihin liittyy epävarmuustekijä, koska kaikki lämmitysmuotojen vaihtoja ei ilmoiteta kuntien rakennusvaltontaan. (Asuinrakennusten lämmitysenergian kulutus 2008–2012.)



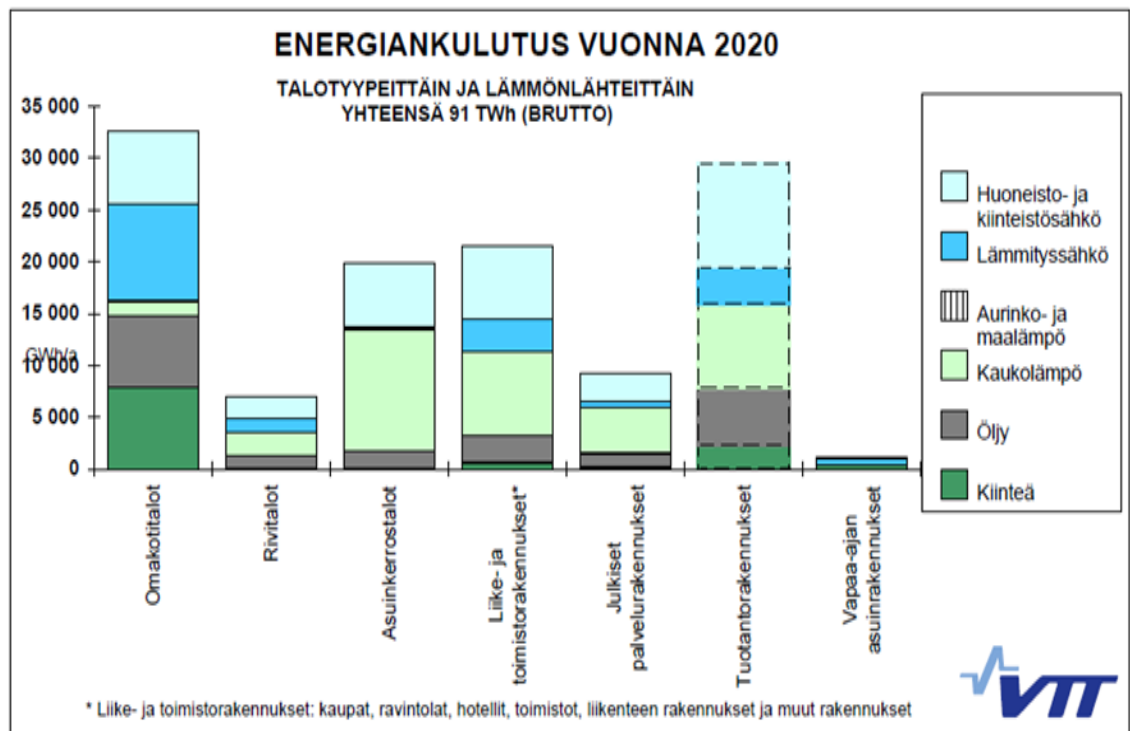
KUVIO 3. Asuinrakennusten lämmitysenergian kulutuksen kehitys vuosina 2008–2012

### 5.2.3 Suomen rakennuskanta ja sen energiankulutus vuoteen 2020 mennessä

Rakennuskanta on tärkeässä asemassa rakennettaessa vähäpäästöistä yhteiskuntaa. Rakennusinvestoinnit ovat suuruusluokaltaan noin 60 % kaikista Suomen investoinneista. Rakentaminen sitoo luonnonvaroja ja niiden käyttöä tulevaisuuteen. (Heljo, Nippala, Nuuttila 2009, 10.)

Rakennusten energiankäyttö on noin 40 % Suomen koko energiankäytöstä, kun lasketaan kaikkien rakennusten lämmitys, kaikkien rakennusten huoneisto- ja kiinteistösähkö sekä rakennustarvikkeiden valmistuksen ja rakentamisen energiankulutus. Rakentamisen ja rakennusten energiankäytöstä suurin osa on käytön aikaista energiankulutusta. Rakennuskannan tehokkaampi energiankäyttö vaatii täsmällistä tietoa rakennuskannasta ja sen energiankäytöstä nyt ja tulevaisuudessa, jotta pystytään vähentämään rakennusten energiankäytön aiheuttamaa CO<sub>2</sub>-ekv päästöjä. (Heljo, Nippala, Nuuttila 2009, 10.)

VTT:n ja Tampereen teknillisen yliopiston arvion mukaan rakennuskannan energiankulutus vähenee vuodesta 2000 vuoteen 2030 kiinteän polttoaineen osalta noin 15 prosenttia, öljyn noin 20 prosenttia, kaukolämpö lisääntyy lähes 10 prosenttia, lämmityssähkö lähes 30 prosenttia ja huoneisto- ja kiinteistösähkö lähes 25 prosenttia. Kuviossa 3a on esitetty VTT:n ja TTY:n arvion mukaan rakennuskannan energiankulutuksen kehittyminen rakennustyypeittäin ja energiamuodoittain vuoteen 2020. (Heljo, Nippala, Nuuttila 2009, 42.)



KUVIO 3b. Rakennuskannan energiakulutuksen kehittyminen vuoteen 2020

## 6 KUNTIEN OMIEN TOIMIEN ENERGIAKULUTUKSET SUOMESSA

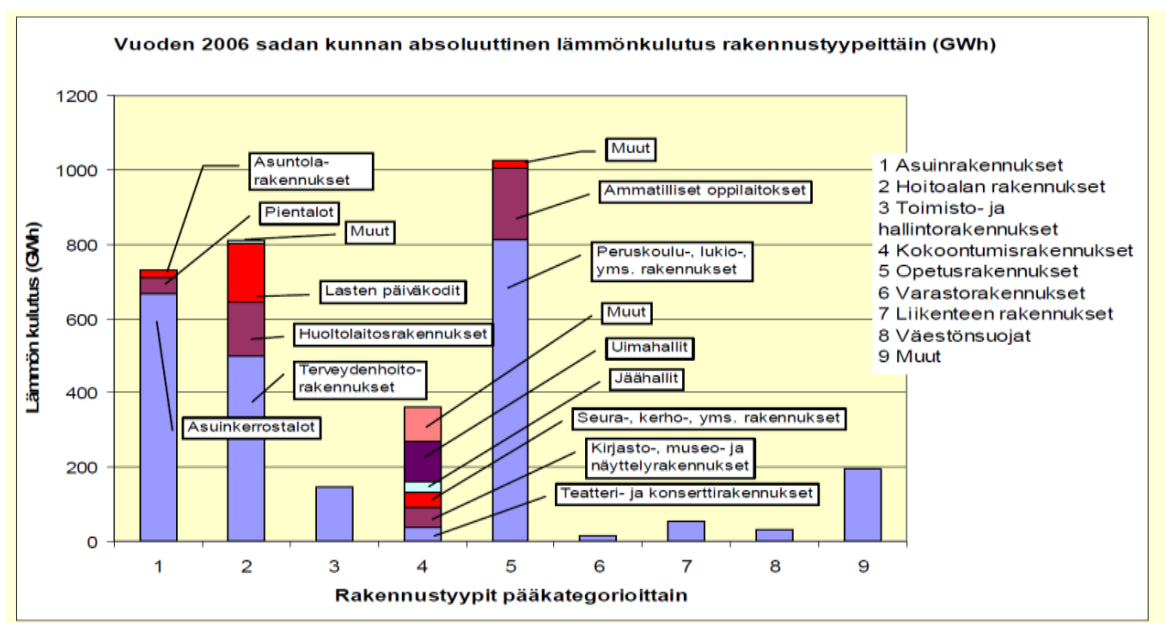
### *Energiankulutus ja CO<sub>2</sub>-ekv päästölähteet*

Kasvihuonekaasujen päästöt kuntien omista toimista koostuvat pääosin energiankulutuksesta. Energiankulutus koostuu rakennusten-, kunnallistekniikan- ja vesihuollon energiankulutuksesta sekä kuntien ajoneuvojen polttonesteiden käytöstä. Suurimpana tässä on rakennusten energiankulutus ja erityisesti niiden lämmitys, joka on noin 60 % koko rakennusten energiankulutuksesta. Sähkönkulutus on noin 35 % rakennusten energiankulutuksesta. (Kuntaliitto 2011a.) Kunnat tai kuntayhtymät omistavat noin 7 % koko Suomen rakennuskannasta (Silvonen, Laitila 2009).

### 6.1.1 Rakennusten lämmitys

#### *Kaukolämpö*

Suomalaisissa taajamissa yleisin lämmitysmuoto on kaukolämpö. Kaukolämmön tuotannon polttoaineet ovat maakaasu, puu, turve, öljy, hiili ja REF- polttoaine. Kaukolämmityksen lämpövoimaloissa voidaan energiaa käyttää tehokkaammin hyväksi ja jos kaukolämmityksessä lämpö tuotetaan uusiutuvilla polttoaineilla kuten, metsäenergialla on se myös ympäristöystävällinen tapa lämmittää rakennuksia. (Kaukolämpö.fi). Kuntien rakennusten suurimmat yksittäiset lämpöenergiankuluttajat ovat opetusrakennukset ja hoitolaitokset. Seuraavalla sivulla, kuviossa 4 on esitetty Tampereen teknillisen yliopiston tutkimuksen mukaan kuntien eri rakennustyyppien lämpöenergiankulutukset vuonna 2006 (Kalema, Mäkitalo, Rintamäki, Sahakari, Harju-Säntti, Heikkilä, Suomalainen 2011,12).



KUVIO 4. Kuntien rakennusten lämmönkulutukset rakennustyypeittäin

## Öljylämmitys ja sähkölämmitys

Öljyriippuvuuden vähentämiseksi on Suomen energia- ja ilmastopoliittisessa strategiassa 2013 mineraaliöljyn vähentämisohjelma. Ohjelmalla pyritään mineraaliöljyn käytön vähentämiseen 20 % vuodesta 2010 vuoteen 2025. (Työ- ja elinkeinoministerö 2013b, 51.) Kevyen polttoöljynkulutus kulutus oli vuonna 2000 koko Suomessa yhteensä 27 TWh ja 21 TWh vuonna 2012 (Energiankulutus energialähteittäin Suomessa 2000 ja 2012). Sen käytöstä meni rakennusten lämmitykseen noin 34 % vuonna 2011 (Lämmitysenergia.fi)

Kuntaliiton kulutustilastojen mukaan 95 kunnan rakennusten lämmitysmuodot jakaantuivat vuodelta 2000 ja 2010 taulukon 3 mukaisesti. Rakennusten lämmitykseen käytettävän kevyen polttoöljyn käyttö on vähentynyt noin 50 % kymmenessä vuodessa. Kuntaliiton kulutustilastoissa ei ole mukana kaikki Suomen kunnat. Sähkölämmityksen osuus kuntien rakennusten lämmityksestä on pieni, vain noin 1 %. Kuntien energiansäästöpotentialiaali on lämmitysenergian osalta suuruusluokkaa 15 %, sähkön osalta 7 % ja veden käytön osalta 7,5 %. (Kuntaliitto 2001; Kuntaliitto 2011a.)

TAULUKKO 3. Kuntien rakennusten lämmitysjakauma Suomessa vuosina 2009 ja 2010

Vuosi	2000	2010
Kaukolämpö	88 %	93,2 %
Öljylämmitys	9 %	4,7 %
Sähkölämmitys	1,5 %	1 %
Maakaasu	1,5 %	1,1 %

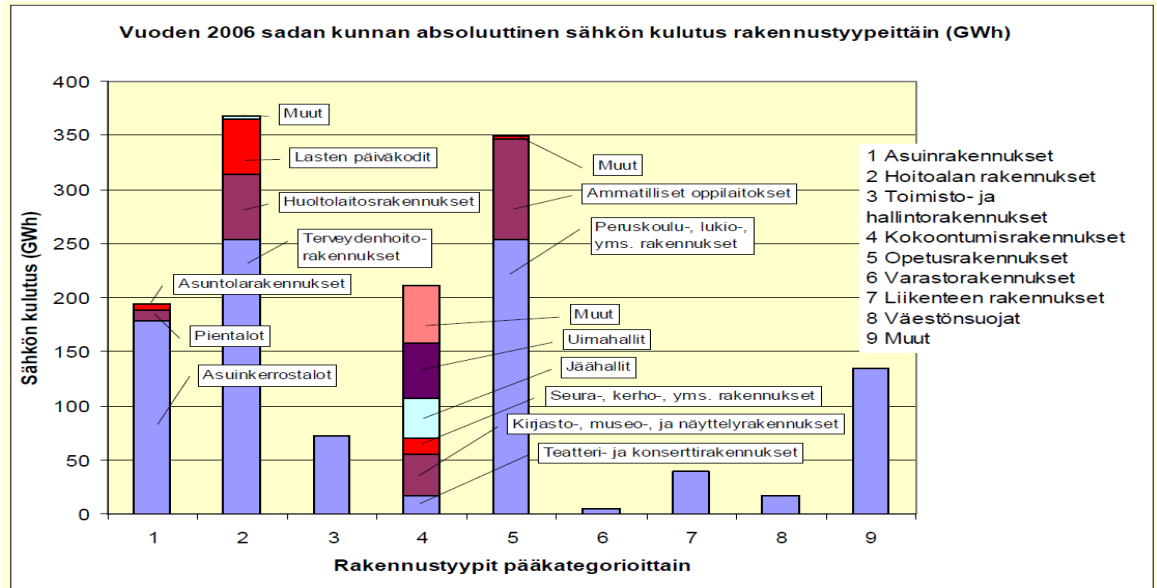
### 6.1.2 Sähkönkulutus

Kuntien omien toimintojen sähkönkulutus Suomessa oli 1,6 TWh vuonna 2011. Rakennusten sähkönkulutus on kasvanut ja sen on arvioitu nousevan tulevaisuudessa (Työ- ja elinkeinoministeriö 2009a, 11–12). Rakennusten toimintaan tarvitaan yhä enemmän tekniikkaa, ja niissä käytetään sähköä vieviä laitteita entistä enemmän. Fossiilisista polttoaineista siirtyminen maalämpöön lisää myös sähkönkulutusta. Kuntien rakennusten sähkönkulutuksen osuus on jopa 75 % kuntien koko sähkönkulutuksesta. (Oamk, Tekes 2013, 2.)

Kuntien sähkönkulutus jakaantuu keskimäärin seuraavasti:

- Rakennusten sisä- ja ulkovalaistus 20–25 %
- Rakennusten IV- sähkönkulutus 25–30 %
- Toimintojen/laitteiden sähkönkulutus 20–25 %
- Katu- ja liikuntapaikkojen valaistus 15 %
- Vesihuollon sähkönkulutus 10–15 %
- Rakennusten lämmityksen sähkönkulutus 1–10 %.

Rakennusten sähkönkulutus painottuu eniten opetusrakennusten ja hoitolaitosten energiankulutuksiin. Kuviossa 5 on esitetty Tampereen teknillisen yliopiston tutkimuksen mukaan 100 kunnan rakennusten sähkönkulutuksien jakaantuminen. Kunnat ovat Kuntaliiton vuosittaiseen energiankulutustilastointiin osallistuvia kuntia vuodelta 2006. (Kalema ym. 2011,13.)



KUVIO 5. Rakennusten sähkön kulutuksien jakaantuminen 100 kunnassa vuonna 2006

### Valaistus

Suurimmat sähkön säästöpotentiaalit ovat valaistuksissa. (Sisä-ulko- ja katuvalaistuksissa). Koko valaistuksen osuun on 35–40 % koko sähkönkulutuksesta. Vuonna 2009 Euroopan Unioini hyväksyi EuP-direktiivin, joka vaikuttaa paljon valaistusalan tuotekauppaan, suunnitteluun ja rakennuttamiseen. Asetus kattaa tie- ja katuvalaistuksen että toimistovalais- tusten. Tärkeimmät muutokset olivat elohopealamppujen tuontikielto markkinoille 2015 alkaen ja uusien loistelamppuvalaisimissa olevien elektronisien liitäntälaitteiden tulo 2017 alkaen. Hehkulamput poistuivat vuonna 2012. (Rantakallio ja Ylinen 2011; Valoa design Oy 2013.)

Suurin osa, arviolta noin 58 % Suomen teistä, kaduista ja puistoista on valaistu elohopealampuilla, jotka poistuvat markkinoilta 2015. Elohopeahöyrylamppun keskiteho Suomessa on 125 W ja se voidaan korvata esimerkiksi 70 W suurpainenatrium – tai monimetallilampulla. Säästö on keskimäärin 45 % elohopeahöyrylamppuun verrattuna. LED-valaistus on lisäksi ulko- ja sisävalaistukseen varteenotettava vaihtoehto nyt ja tulevaisuudessa. LED-valaistuksen säästö on vielä suurempi kuin suurpainenatrium- tai monimetallilampuil- la. Lamppujen ohella merkittävä keino katuvalaistuksen sähkösäästöön on säästömuunta- jat, joilla voidaan himmentää katuvalaistusta tietyillä alueilla yöllä, jolloin liikenne on vähäi- sempää. (Rantakallio ja Ylinen 2011; Valoa design Oy 2013.)

### *Laitesähkö ja ATK - ja toimistolaitteet*

ATK- ja toimistolaitteita on kunnissa paljon ja niitä uusitaan usein. Palvelimien ja muiden järjestelmien määrä kasvaa tiedon käsittelyn ja tallennuksen takia. Näiden laitteiden energiatehokkuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota. ATK- ja toimistolaitteiden energiatehokkuus ja työntekijöiden toimintavat ja käytänteet määräävät usein kulutetun laitesähkön. Tässä on suuri merkitys hankintojen suuntaamisessa energiatehokkaisiin laitteisiin ja työntekijöiden valituksella. Yksi merkittävä tekijä on ilmastointilaitteiden sähkönkulutus, jonka osuus on keskimäärin 25–30 % koko sähkön kulutuksesta. Sähkönkulutus nousee tulevaisuudessa talotekniikan lisääntyessä rakennuksiin, mutta laitteiden optimoinnilla ja IV-laitteiden käyttöajoilla voidaan saada sähkönkulutusta osin vähenemään. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011.)

### *Vesihuollon sähkönkulutus*

Vesihuollon sähkönkulutus koostuu pääosin pumppujen ja moottoreiden sähkölukutuksesta sekä jätevesipuhdistamoiden lämmitysenergiasta. Vesihuollon sähkönkulutusta voidaan vähentää inventterisäätöisillä pumpuilla ja moottoreilla, sekä uusilla energiatehokkailla laitehankinnoilla. (Kovalainen 2013-08-18). Jätevedestä pystytään myös ottamaan lämpöenergiaa talteen ja tuottamaan lämpö/sähköenergiaa lietteestä BIO-reaktorin avulla. Tästä parhaimpana esimerkkinä on Helsingin Viikin jätevesipuhdistamo, jossa vesihuollon energiankulutusta on pystytty huomattavasti pienentämään oman energiantuotannon avulla. Jätevedenpuhdistamo on omavarainen lämmitysenergian suhteen ja 50 % omavarainen sähkösuhteen. (Energiaasuomessa.fi.)

### 6.1.3 Ajoneuvojen polttonesteet

Kuntien polttonesteiden kulutus koostuu ajoneuvojen ja työkonien käytöstä. Kulutus jakaantuu pääosin seuravasti; Kunnallistekniikan rakeistamisen ja ylläpidon ajoneuvokalusto, oma rakentamisen ja rakennusten ylläpitoon liittyvien toimien ajoneuvot, palo- ja pelastuslaitosten ajoneuvot ja muiden eri hallintokuntien ajoneuvot. Kuntien oman kaluston polttoaineenkulutus on noin 1 -2 % kaikesta kunnan alueella kulutetusta polttoaineesta. Energiankulutuksen merkitys on kokonaisuuden kannalta vähäinen, mutta julkisen sektorin kalustohankinnoilla voi olla suurempi vaikutus esimerkin näyttämisen ja kysynnän avaamisen kautta. Kaikkiaan Suomen julkinen sektori hankkii vuosittain noin 800 henkilöautoa, noin 950 paketti- tai kuorma-autoa ja noin 500 työkonetta ja erityisajoneuvoa. (Kalenoja ja Liimatainen 2008.) Vuoteen 2020 mennessä Suomen liikenteen polttonesteissä uusiutuvan energiasuus tulee olla 20 % ja vuonna 2012 se oli noin 6 % (Öljyalan keskusliitto).



## 7 KUNTIEN MUUT TOIMENPITEET ILMASTONMUUTOKSEN HILLITSEMISEKSI

### 7.1 Julkiset hankinnat

Valtion ja kuntien hankintatoimet hankkivat tavaroita ja palveluja vuosittain noin 23 miljardilla eurolla (Hankintailmoitukset.fi). Hankituilla tuotteilla ja palveluilla on aina omat ympäristövaikutukset. Tuotteet ja palvelut kuluttavat elinkaarensa aikana energiaa ja materiaaleja ja siitä syntyy kasvihuonekaasupäästöjä ja jätettä. Kunnat hankkivat paljon palveluita ja tavaroita, joten kunnan merkitys palveluiden ja tavaroiden ostajana on suuri, energia- ja materiaalihokkaiden tuotteiden markkinoille pääsyä ajatellen. (Motivanhankintapalvelu.fi. Hyvän hankinnan abc...)

Julkisia hankintoja säätelee vuonna 2007 säädetty laki julkisista hankinnoista ja sen asetus sekä valtioneuvoston periaatepäätökset. Lain mukaan ympäristönäkökohdat on otettava huomioon julkisissa hankinnoissa. Hankintalaki velvoittaa hankintayksiköitä ilmoittamaan kaikista yli 30 000 euron arvoisista tavara- ja palveluhankinnoista, yli 150 000 euron urakoista sekä yli 100 000 euron sosiaali- ja terveystalushankinnoista HILMA- hankinta ilmoitusjärjestelmässä. (Laki julkisista hankinnoista 2007/348.) Julkaistujen hankintailmoitusten kokonaismäärä euroina oli vuonna 2012 yhteensä 23,4 miljardia euroa, josta kuntien hankintailmoitusten osuus oli 10,9 miljardia euroa. (Hankintailmoitukset.fi.)

Valtioneuvoston 2009 laatiman periaatepäätöksen mukaan julkisen sektorin on tiedostettava hankintojensa ympäristövaikutukset ja toimittava esimerkkinä kestäville hankinnoille. Tavoitteena periaatepäätöksessä on että kuntien hankinnoissa vähintään 25 prosentissa otettaisiin ympäristönäkökohdat huomioon 2010 ja puolessa hankinnoissa vuonna 2015. Valtion kaikissa hankinnoissa on tavoite ottaa ympäristönäkökohdat huomioon vuonna 2015. (Valtioneuvosto 2009.)

Valtioneuvosto teki kesäkuussa 2013 myös periaatepäätöksen uusien ja kestävien ympäristö- ja energiaratkaisujen edistämisestä julkisissa hankinnoissa. Julkisen sektorin pitää lisätä ja edistää kestäviä ratkaisuja kaikissa hankinnoissaan, tärkeimpänä kohteina ovat rakentaminen, energiasektori, liikkuminen ja jätehuolto. Periaatepäätös on suosituksena kuntien hankintayksiköille. Valtion hankinnoissa periaatepäätös on vaatimus. Hankintojen oleminen osana kuntien ympäristö- tai johtamisjärjestelmiä luo valmiudet ottaa huomioon ympäristönäkökohdat hankinnoissa. Kuntien hankinnoissa yksiköiden on hyvä sisällyttää strategioihin ja ohjeisiin ympäristönäkökulmallisia tavoitteita. Hankintaprosessissa suunnitteluvaihe on tärkein vaihe ja suunnitteluun vaikuttaa kunnassa aikaisemmin tehdyt periaatepäätökset. (Valtioneuvosto 2013.)

### 7.1.1 Kuntien oma uudis- ja korjausrakentaminen

#### *Rakentamisen energiatehokkuuden periaatepäätökset*

Julkisten rakennusten uudis- ja korjausrakentamisella on esimerkillinen asema energiatehokkaan lisäämiseksi kunnan alueella. Tämä vaatii kunnilta rakentamisen määrätietoista suunnitelmallisuutta ja kehittämistä, jotta energiatehokkuus saadaan osaksi kuntien normaalia suunnittelu- ja rakennutusprosessia. Kuntien on syytä laatia ohjeet ja tavoitteet energiatehokkuudelle rakentamisessa. Rakentamisessa on pyrittävä ottamaan huomioon rakentamisvaihtoehtojen kokonaisenergiatehokkuus, ja niiden kustannukset koko elinkaaren aikana. Energiatehokkuuskriteerejä tulisi soveltaa korjaus- ja uudisrakentamisen kaikissa vaiheissa, suunnittelussa, kone- ja laitevalinnoissa, rakentamisessa, rakentamisen valvonnassa ja käyttöönotossa sekä rakennuksen käytössä ja ylläpidossa. Energiatehokkuutta ei tule kuitenkaan lisätä rakennusten turvallisuuden ja terveellisyyden kustannuksella. Suunnittelun kilpailutuksessa voidaan myös pisteyttää suunnittelijoiden laatu ja ottaa suunnittelijoiden referenssit huomioon. Suunnittelijan energiatehokkuusosaaminen on välttämätöntä varsinkin jos tilaajan energiatehokkuusvaatimukset ovat korkeat. Vaativissa kohteissa on edellytettävä erillisen energiatehokkuussuunnittelijan käyttämistä työn tuloksen varmistamiseksi. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011, 15–16.)

#### *Kuntien oma uudisrakentaminen ja sen hankinta*

Uudisrakentamisessa pystytään vähentämään suunnittelun energiatehokkuusvaatimuksilla rakennusten lämmitystarvetta. Uudisrakentamisessa tulisi pyrkiä voimassa olevien rakentamismääräysten edellyttämää tasoa parempaan energiatehokkuuteen. Kaikki uudisrakentaminen tulisi toteuttaa matalaenergia- tai passiivirakennuksina, jotta lämmitysenergian tarve olisi mahdollisimman pieni. Rakennusten lämmitysmuodot on valittava tarkasti ja uusiutuva energia otettava ensisijaisesti huomioon. Nollaenergiarakennuksia voidaan rakentaa myös Suomessa. Puurakentamisen lisäämisellä voidaan vähentää myös rakentamisesta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Rakennusten jäähdytyksen tarve on pyrittävä ratkaisemaan etusijassa rakenteellisin keinoin. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011, 15–16.)

#### *Kuntien oma korjausrakentaminen ja sen hankinta*

Rakennusten korjaushankkeissa kannattaa kiinteistöjen energiatehokkuutta parantaa aina kun se on kustannustehokkaasti toteutettavissa. Energiatehokkuuden edistämiseen tähtäävät matala-, passiivi ja nollaenergiarakentamisen vaihtoehdot tulee ottaa ennakkoluulottomasti huomioon myös korjausrakentamisessa. Korjausrakentamisen tavoitteena tulee olla vähintään energiankulutuksen puolittaminen. Kustannustehokkaimpia keinoja ovat ilmanvaihtojärjestelmässä toteutettavat lämmön talteenoton tehostamisratkaisut. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011, 15–16.)

### 7.1.2 Julkisten rakennusten ylläpidon suunnittelu

Rakennuksien toimintaan ja energiankulutuksen seurantaan on varauduttava jo suunnitteluvaiheessa. Rakennusten käyttäjien ja ylläpidosta vastaavien tulisi olla mukana suunnittelussa hankkeen alusta asti. Käyttö- ja ylläpitohenkilöstön koulutuksella varmistetaan energiatehokkuuden toteutuminen käytännössä. Rakennuksen käytön aikana varmistetaan lopullisesti laitteiden ja järjestelmien toimivuus. Silloin asetetut energiatehokkuustavoitteet toteutuvat käytännössä. Energiankulutuksen seuranta ja raportointi suunnitellaan ja toteutetaan riittävän yksityiskohtaisesti ja seuranta sisällytetään huoltokirjoihin. Seurannan ja raportoinnin on oltava osa jatkuvaa toimintaa, jolloin energiatehokkuus toteutuu. Kulutusseurantajärjestelmissä on hyvä pyrkiä siirtymään kulutuksen reaaliaikaiseen mittaukseen ja mahdollisesti käyttäjäkohtaiseen kulutuksen laskutukseen. Tämä lisää energiansäästämisen motivointia. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011, 16–17.)

### 7.1.3 Kuntien elinkaarihankeet

Kuntien rakennushankkeet toteutetaan yleensä niin, että kunnan organisaatio vastaa suunnittelusta tai suunnitteluttamisesta ja urakoitsijat hankkeen toteuttamisesta. Rakennusten ylläpito hoidetaan yleensä omana työnä. Tavallisten hankintamuotojen lisäksi on olemassa myös elinkaarimalli, jossa palveluntuottaja yhdellä sopimuksella vastaa vähintään hankkeen suunnittelusta, rakentamisesta ja ylläpidosta pitkän sopimuskauden (noin 15–25 vuotta) ajan. Elinkaarimalli on eräs vaihtoehto kuntien uudis- ja korjausrakentamiseen. Elinkaarimallilla on hyvät mahdollisuudet saada kuntien rakennusten korjausvelka hallintaan, koska se ei vaadi kunnalta omaa investointia hankkeeseen. Tärkeintä elinkaarihankeessa on tilaajan ja palveluntuottajan välinen kumppanuus. Monet kunnat Suomessa ovat käyttäneet elinkaarimallia koulujen ja hoitolaitosten rakentamiseen. Esimerkkinä voidaan mainita Haukiputaan koulu- ja päiväkotirakennukset. (Kuntaliitto. Elinkaarihankeet...)

### 7.1.4 Esco-palvelu

Esco-palvelu on palveluliiketoimintamalli, jossa ulkopuolinen energia-asiantuntija toteuttaa tilaajalle investointeja ja toimenpiteitä energian säästämiseksi ja sitoutuu sovitulla tavalla energiatehostamisen tavoitteiden toteutumiseen. Esco-palvelun kustannukset, energiansäästöinvestointi maksetaan alentuneista energiakustannuksista syntyneillä säästöillä. Esco-palvelun toimintaperiaate on taata syntyvä energiansäästö. Rakennusten talotekniikan järjestelmät ovat järkeviä ja hyviä kohteita Esco-palvelun käyttämiseen, kuten esimerkiksi lämmöntalteenottojärjestelmät, valaistuksen uusimiset. Esco-palvelulla voidaan toteuttaa myös uusiutuvan energian käyttöä edistävät hankkeet. (Motiva. Esco-palvelu...)

## 7.2 Uusiutuva energia

### *Uusiutuvan energian käyttö ja sen lisääminen*

Kansallisen Ilmasto- ja energiastrategia 2013 tavoitteiden mukaisesti uusiutuvan energian käyttöä pyritään Suomessa lisäämään tulevaisuudessa. Ilmastostrategian avoitteena on, että sen osuus Suomen energiankulutuksesta on 38 prosenttia vuonna 2020. Strategian mukaan kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen on pääsyy uusiutuvan energian käytön lisäämiselle. Tavoitteena strategialla on vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Uusiutuvien energialähteiden käytöllä katsotaan olevan myös strategista merkitystä, kuten bioenergian ja kotimaisen energian käytön lisäämisellä. Kotimainen uusiutuva energia edistää tutkimusta ja tuotekehitykseen panostamista ja sen lisääminen on kansallisen energiahuoltovarmuuden vuoksi tärkeää. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013b.)

Uusiutuvaa energiaa saadaan auringosta, tuulesta, vedestä, maaperään varastoituneesta lämmöstä ja eri biomassoista. Suomessa tuotetaan noin 25 % energiasta uusiutuvalla energialla. Vesivoimalla tuotetaan noin 5 % koko energiasta. Tuulivoiman osuus sähkön-tuotannosta on tällä hetkellä pieni, mutta sen merkittävä lisääminen on tavoitteena lähitulevaisuudessa. Kansallisessa ilmasto- ja energiastrategian mukaan tuulivoiman tuotanto nostetaan 6 terawattituntiin vuodessa vuoteen 2020 mennessä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013b.) Tällä hetkellä tuulivoiman tuotanto on 0,3 TWh vuodessa (Motiva. Tuulivoima..). Uusiutuvan energian loppukäyttö Kainuussa oli vuonna 2009 noin 52 % ja se koostui vesivoimasta ja metsäenergian käytöstä energiatuotannossa (Kainuun Maakunta 2011).

Uusiutuvan energian käytöllä on alueellista merkitystä ja sen lisäämisellä edistetään maakuntien ilmastotavoitteiden toteutumista. Paikallisten biopolttoaineiden hankinta ja lämpöyrittäjyys vahvistaa alueen myös alueen yrittäjyyttä. Suomessa puu on tärkein osa uusiutuvaa energiaa. Haja- asutusalueilla olevien kuntien rakennusten, esimerkiksi koulujen, vanhentuneet öljylämmityslaitteistot vaativat uudistamista ja ovat otollisia kohteita siirtyä uusiutuvien energialähteiden käyttöön. (Motiva. Uusiutuvan ener...)

Kaukolämmön- ja sähköntuottajat ovat usein osaksi kuntien omistuksessa. Kunta voi vaikuttaa silloin energiantuotannon polttoainevalintoihin ja siten uusiutuvan energian lisäämiseen energiantuotannossa. Kunta voi myös vaikuttaa uusiutuvan energian erillistuotannon määrään ja lisäämiseen omissa toimissa ja koko kunnan alueella. Tässä tulevat kyseeseen puuperäisellä polttoaineella oleva aluelämpö ja lämpöyrittäjyys, aurinko-energia, tuuli ja maalämpö. Energiantuotannon polttoainevalinta vaikuttaa päästöihin jopa 30–40 vuotta eteenpäin. Energian hankinnoissa tulee selvittää ensin uusiutuvan energian hankintamahdollisuus ja energiankäytön tehokkuus on myös uusiutuvaa energiaa käytettäessä ensisijaista.

Energian hinnan lisäksi on huomioitava lämmön hankinnassa kokonaispäästöt ja lämmön-  
tuotannon ja lämmitysjärjestelmien ylläpito-huolto-sekä jätekustannukset. (Kuntaliitto. Kun-  
nat ilmaston muutoksessa)

### *Uusiutuvan energian kuntakatselmus*

Uusiutuvan energian kuntakatselmus on uusiutuvan energiakohteiden kartoittamista ja sillä  
selvitetään mahdollisuudet korvata muita energiamuotoja uusiutuvalla energialla. Uusiutu-  
van energian kuntakatselmuksessa kartoitetaan katselmoitavan alueen energiantuotanto,  
rakennuskanta, sekä niiden lämmityksen energiatase ja selvitetään kaikki mahdolliset uu-  
siutuvat energiavarat. Pääosa katselmuksesta on nykyisen tiedon kokoamista ja ana-  
lysointia. Kuntakatselmus tuottaa tietoa myös kuntalaisille ja vaikuttaa kuntalaisten asentei-  
siin ja heidän suhtautumisessa eri energiamuotoihin. Kuntakatselmuksessa esitetään myös  
konkreettiset jatkotoimenpide-ehdotukset. Katselmus voidaan suorittaa yhden kunnan tai  
mahdollisesti koko maakunnan kattavana. (Motiva. uusiutuvan energian...)

### *Valtion tuet uusiutuvan energian käyttöönottoon ja energiansäästöön*

Valtio myöntää tukea kunnille ilmasto- ja ympäristöystävällisiin selvityshankkeisiin ja -  
investointeihin, jotka lisäävät uusiutuvan energian tuotantoa tai käyttöä, energiansäästöä ja  
energiantuotannon/-käytön tehostamista. Tuen tavoite on vaikuttaa hankkeiden käynnisty-  
miseen, parantamalla niiden taloudellista kannattavuutta ja pienentämällä uuden teknologi-  
an käyttöönottoon liittyviä taloudellisia riskejä. Kuntasektorin uusiutuvan energian katsel-  
muksen tuki on 60 % katselmuksen hyväksytyistä investointikustannuksista. Myös uusiutu-  
van energian käyttöön liittyviä investointeja tuetaan. (Motiva. Energiatuki ja energiatehok-  
kuus..)

### *Muut energiakatselmukset*

Valtio tukee myös energiakatselmuksia, joilla kartoitetaan rakennusten energiasäästötoi-  
menpiteitä. Rakennusten energiakatselmustoiminnan tavoitteena on selvittää katselmoita-  
van kiinteistön energian käyttö ja sen mahdollinen energiansäästöpotentiaali sekä ehdottaa  
rakennukselle tehtävät säästötoimenpiteet kannattavuuslaskelmineen. Energiakatselmuk-  
sen avulla selvitetään myös uusiutuvien energialähteiden käytön mahdollisuudet. Katsel-  
muksessa arvioidaan myös ehdotettavien toimenpiteiden vaikutukset kasvihuonekaasupää-  
stöihin. Kunnille on tarjolla tukea valtiolta myös energiankäyttöä säästäviin selvitys- ja inves-  
tointihankkeisiin työ- ja elinkeinoministeriöltä. (Motiva. Energiakatselmukset...)

### 7.3 Jätehuolto

Kunnat tekevät alueellista yhteistyötä jätehuollon järjestämisessä ja kuntien omistamat alueelliset jätelaitokset hoitavat nykyisin jätehuollon tehtäviä. Suomessa oli vuonna 2013 jätelaitoksia 35 kpl. Jätelaitosten alueilla asui 95 % koko Suomen asukasluvusta. (Jätelaitosyhdistys.) Yhdyskuntajätettä syntyi vuonna 2012 noin 2,7 miljoonaa tonnia tilastokeskuksen jätetilaston mukaan. Asukasta kohden jätettä syntyy vuodessa noin 500 kiloa. Kotitaloudet tuottavat yli puolet yhdyskuntajätteestä, palvelualoilla suurimmat tuottajat ovat kauppa ja terveydenhuolto. Kaivos- tai muun teollisuuden jäte sekä maa- ja metsätalouden jätteet eivät kuulu näihin lukuihin. (Jätetilasto 2012.)

TAULUKKO 4. Yhdyskuntajätteet Suomessa vuonna 2012

Jätelaji	Määrä (t)	Osuus
Sekajäte	1 394 746	50.9 %
Paperi- ja kartonkijäte	64 902	13.3 %
Biojäte	363 259	13.3 %
Lasijäte	30 476	1.1 %
Metallijäte	123 915	4.5 %
Puujäte	78 563	2.9 %
Muovijäte	36 127	1.3 %
Sähkö- ja elektroniikkaromu	67 871	2.5 %
Muut ja erittelemättömät	278 236	10.2 %
Yht.	2 738 095	100 %

#### *Euroopan unionin jätedirektiivi ja Suomen uusi jätelaki*

Suomen uusi jätelaki tuli voimaan toukokuussa 2012 ja se perustuu Euroopan unionin jätedirektiiviin. (Euroopan unionin direktiivi jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta 2008/98). Jätelainsäädäntö ja sen pääperiaatteet ovat pysyneet uudessa laissa pääosin ennallaan. Velvollisuuksista uudessa laissa säädetään kuitenkin aikaisempaa lakia tarkemmin. Uudessa jätelaissa on esimerkiksi uutena asiana jätehuollon jätehierarkia. Jätehierarkian toteuttamiseksi laissa määrätään toimia, joilla tähdätään jätteen määrän ja sen haitallisuuden vähentämiseen, jätteen kierrätyksen ja hyödyntämisen lisäämiseen sekä jätteen kaatopaikkasijoituksen vähentämiseen. Lain uudella jäteasetuksella säädetään esimerkiksi eri jätteiden kierrätys- ja hyödyntämistavoitteista. (Jätelaki 2011.)

#### *Euroopan unionin kaatopaikka direktiivi ja Suomen kaatopaikka-asetus*

Euroopan unionin kaatopaikkadirektiivissä edellytetään, että jäsenvaltiot vähentävät biohajoavien jätteiden sijoittamista kaatopaikoille asteittain (Euroopan unionin direktiivi kaatopaikoista 1999/31/EY). Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista tuli voimaan kesäkuussa 2013. Rajoituksia biohajoavan ja muun orgaanisen jätteen sijoittamisesta kaatopaikalle ja maan-

täytössä sovelletaan 2016 alkaen. Rajoitukset koskevat yli 10 prosenttia orgaanista ainesta sisältävää jätettä. Asetuksen myötä biohajoavan ja muun orgaanisen jätteen sijoittamisesta kaatopaikalle suurelta osin luovutaan vuoteen 2016 mennessä ja jätettä hyödynnetään enemmän materiaalina ja energiantuotannossa. (Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 2013/331.)

### *Valtakunnallinen jätesuunnitelma*

Suomessa on laadittu valtakunnallisen jätesuunnitelma vuoteen 2016. Jätesuunnitelmassa on asetettu tavoitteet yhdyskuntajätteen hyödyntämiselle ja käsittelylle. Yhdyskuntajättees-tä tulisi olla hyödynnetty materiaalina 30 %, kompostoimalla ja mädättämällä 20 %, energi-aksi hyödyntämällä 30 % ja kaatopaikalle saisi sijoittaa vain 20 %. Yhdyskuntajätehuollon päätavoite on ilmastonmuutosta kiihdyttävän jätteen loppusijoittamisen vähentäminen kaa-topaikoilla. Tähän keinoja ovat kierrätyksen ja energiahyödyntämisen lisääminen. Tehok-kaimmin päästöjä voidaan vähentää jätteen energiahyödyntämiseen panostamalla. Asu-misessa syntyy kierrätyskelvotonta yhdyskuntajätettä ja lajitellusta sekajätteistä yli 60 pro-senttia on uusiutuvista materiaaleista ja ne voidaan luokitella uusiutuviksi polttoaineiksi. Jä-tettä energianlähteenä käyttämällä korvataan eniten fossiilisia polttoaineita, kuten kivihiiltä. Aikaisemmin sekajäte vietiin pääasissa kaatopaikoille. (Ympäristöministeriö 2012, 18; Ym-päristöministeriö. Valtioneuvoston asetus...)

Yhdyskuntajätteitä hyödynnettiin vuonna 2012 Suomessa noin 2/3 osaa. Jätteen kierrätyk-sen osuus siitä oli 33 prosenttia ja kierrättämisessä biojätteen osuus oli 1/3 osa. Erilliskerä-tyt biojätteen määrä on kasvanut 84 % viimeisten seitsemän vuoden aikana. Myös paperi-ja kartonkijätettä hyödynnettiin saman verran. Yhdyskuntajätteistä energiahyödynnettiin 1/3 osa ja loput (33 %) sijoitettiin kaatopaikoille. Sekajätteelle tarkoitettua jätteen polttovoima-loiden määrä lisääntyi ja niiden polttama yhdyskuntajättemäärä oli noin 450 000 tonnia vuonna 2012. Yhdyskuntajäteperäisiä polttoaineita, kuten puuta, pakkauksia ja elinkei-noelämän jätemurskeita poltettiin rinnakkaispoltona yli 470 000 tonnia vuonna 2012. Nii-den määrä oli noin 11 % enemmän kuin vuonna 2011. (Jätelaitosyhdistys.)

Biokaasua kerättiin Suomen 40 kaatopaikalta vuonna 2012 talteen yhteensä 94,5 milj. m<sup>3</sup> ja sitä hyödynnettiin 26 kaatopaikalla yhteensä 74,8 milj. m<sup>3</sup>. Lämpöä ja sähköä tuotettiin yhteensä biokaasusta 313,2 GWh. Biokaasun hyödyntämisaste oli 79 %. (Suomen biokaa-sulaitosyhdistys.)

## 7.4 Metsät ja hiilinielut

Hiilinielujen merkitys on ilmastonmuutoksen kannalta merkittävä. Hiilinieluja ovat meret ja metsäalueet ja ne sitovat yhteensä 50 % maailman hiilidioksidipäästöistä. Kioton pöytäkirjassa huomioidaan vain maalla olevat hiilinielut, mutta ei meriä. Ihminen voi vaikuttaa toimintoillaan hiilinielujen kokoon ja niiden säilymiseen. Metsien istutuksella kasvatetaan hiilinieluja ja metsiä kaadettaessa taas hiilidioksidia vapautuu uudelleen ilmakehään. Jos hakkuut ovat suurempia kuin metsän kasvu niin metsien hiilinielu supistuu ja metsä muuttuu kasvihuonekaasujen päästölähteeksi. (Ilmasto-opas. Hiilinieluista huolehtiminen.)

Suomen tärkein hiilinielu on metsä. Kokonaisuudessaan Suomessa on metsämaata noin 22,1 miljoonaa hehtaaria. (Suomen metsätilastollinen vuosikirja 2013.) Metsien hiilinielu kattaa yli 50 % Suomen päästöistä. Suomen ennakkolliset kokonaispäästöt olivat 61,4 miljoonaa t CO<sub>2</sub>-ekv vuonna 2012. Suomen metsänhoidon nielu on ollut vuosina 2008–2011 keskimäärin 39,6 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. vuodessa. Päästöt laskivat edelleen noin 8 prosenttia vuoteen 2011 verrattuna. (Suomen kasvihuonekaasupäästöt 2009; Suomen kasvihuonekaasupäästöt 2012.) Puuston kokonaistilavuus Suomessa on noin 2 300 milj. m<sup>3</sup> ja sen kasvu on vuodessa noin 104 milj. m<sup>3</sup>. Puuta hakataan Suomessa noin 55 milj. m<sup>3</sup> vuosittain ja siitä energiapuun osuus on arviolta noin 13 milj. m<sup>3</sup>. Energiapuuta saadaan yleensä hakkuiden sivutuotteena ja harvennushakkuista. Energiapuun kerääminen lisääntyy tulevaisuudessa, sillä se on hyvä vaihtoehto fossiilisille polttoaineille. (Suomen metsätilastollinen vuosikirja 2013.)

Kunnat ovat tärkeitä metsänomistajia alueellaan. Kuntien omistuksessa oli vuonna 2010 noin 428 147 hehtaaria metsäalaa. Metsiä on käsitelty kunnissa yleensä metsätaloutena, maankäyttönä tai energiana. Kasvihuonekaasujen hiilinieluina kuntien metsiä on alettu tiedostaa vasta viime vuosina. Metsänhoito on tärkeää hiilinielujen säilyttämisen ja kasvattamisen kannalta. Kuntien omien metsien hoitoon on hyvä laatia metsänhoitosuunnitelma, missä huomioidaan metsien hiilinieluvaikutukset ja hiilinielujen säilyttäminen tai kasvattaminen. Metsillä on merkitystä myös kuntien energiantuotannossa. Energiapuun tuottaminen pitäisi olla osa tavallista metsätalouden toimintaa kunnissa ja sen käyttöä tulisi lisätä. Metsäenergian kasvavaan merkitykseen kunnat voivat vastata vahvistamalla metsätalouden toimintaa. (Kuntaliitto. Kuntametsä; Kukkanen 2012, 5–20.)



## 8 KAJAANIN KAUPUNGIN OMIEN TOIMINTOJEN ENERGIANKÄYTTÖ JA CO<sub>2</sub>-EKV PÄÄSTÖT

### 8.1 Maankäyttö ja kaavoitus

Kajaanin asukasluku oli vuoden 2012 lopussa 37 973 (Tilastokeskus). Väkiluvun oletetaan pysyvän samantasoisena tai nousevan muutamalla sadalla vuoteen 2020 mennessä (Kuntaliitto. Väestötietoja). Kajaanilla on tiivis keskustaajama ja siinä asuu 84,2 % Kajaanin väestöstä. Haja-asutusalueelle asuu noin 6 130 henkilöä (15,8 %). Asemakaava-alueille rakennetaan vuosittain noin 60 % Kajaanin pientaloista ja haja-asutusalueille rakennetaan vuosittain loput pientaloista. (Siltavuori 2013-09-01.)

#### 8.1.1 Kajaanin kaupungin maankäytön tavoitteet ympäristönäkökohdissa

Kajaanin kaupungin maankäyttöpolitiikan tavoitteena on ottaa huomioon ympäristönäkökohdat kaavoissa, suunnitelmissa ja muissa maankäyttöpäätöksissä sekä pyrkiä edistämään energian säästöä. Tavoitteena on myös edistää kaukolämmön ja muiden uusiutuvien energialähteiden käyttöä kaavoituksessa ja rakentamisen ohjauksessa. Kaavoituksessa ja kunnallistekniikan suunnittelussa varaudutaan tulevaisuudessa lisääntyviin hulevesimääriin. Kaupunki kehittää joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn edellytyksiä ja parantaa liikenneturvallisuutta sekä kaavoissa että yleisten alueiden ja katujen suunnittelussa. (Kajaanin kaupunki 2009. 6–14.)

#### 8.1.2 Tehdyt toimenpiteet energiankäytön tehostamiseksi

##### *Yhdyskuntarakenne ja kaavoituksen energiatehokkuus*

Kajaani on tiivistänyt kaupunkirakennetta viime vuosina täydennysrakentamisella. Maankäytön ja yhdyskuntarakenteen tiivistäminen perustuu voimassa olevaan Kajaanin keskustaajaman yleiskaavaan 2015. Maankäytön tiivistäminen on lähtökohta myös Kajaanin kaupungin maankäyttöpoliittisessa ohjelmassa 2010–2013. Kajaanin keskustaajamassa sekä Otanmäen ja Vuolijoen kaupunginosissa sijaitsevien rakentamattomien tai vajaasti rakennettujen tonttien kaavoitus muutetaan nykyisen kysynnän mukaiseksi. Entisiä tai rakentamattomia teollisuus- yms. alueita on asemakaavoitettu asuin-, palvelu tai toimisto käyttöön. Kajaanin keskustaajama 2030 yleiskaavan vaikutusten arvioinnissa huomioidaan energiatehokkuus ja kaavan päästövaikutukset. Rakennusten energiaratkaisuihin ei oteta kantaa kaavoituksessa vaan energiamääräykset huomioidaan rakennusluvan yhteydessä. Mikroilmastonvaikutukset huomioidaan kaavoja laadittaessa ja se on peruslähtökohta kaavoituksessa. Maankäyttöpoliittisen ohjelman mukaan asuinpaikkatarjontaa pidetään monipuolisena ja kyläalueille, joille on jo perustettu vesi- ja jätevesiosuuskunnat, laaditaan yleiskaavoja. (Siltavuori 2013-09-01.)

### *Kaavoitus ja kauko-/aluelämpö*

Kajaanin kaupungin kaavoituksessa otetaan huomioon kaukolämpöverkon tarjoamat mahdollisuudet ja sen kehittämistarpeet. Osassa asemakaavoja on kaukolämpöön liittymisvelvoite, joka sisältää myös vaihtoehdon matalaenergiarakentamiselle. Asemakaavassa on määrätty kaukolämpöön liittymisvelvoite, silloin kun se on mahdollista. Perusta tälle menettelylle on Kajaanin kaupungin maankäyttöpoliittisessa ohjelmassa 2010–2013. Kangasmaaston pientaloalueen kaavoituksen yhteydessä paikallisille lämmöntuottajille tehtiin kysely kiinnostuksesta toteuttaa alueella aluelämpöjärjestelmä. Kiinnostusta ei asiaan silloin ollut. (Siltavuori 2013-09-01.)

### *Aurinkoenergia/Maalämpö*

Katuverkko, yhtenäinen katujulkisivu ja pientalojen pihojen suuntaaminen määräävät useimmiten rakennusten sijoittelun. Rajavartioston asemakaavassa on määräys mahdollisuudesta sijoittaa vesikatolle ja julkisivuihin aurinkopaneeleja. Aurinkoenergiaan perustuva maalämpöä on mahdollista käyttää myös erityisesti siihen tarkoitukseen kaavoitetuilla pientalotonteilla eri puolilla kaupunkia. (Siltavuori 2013-09-01.)

### *Tuulienergia*

UPM-Kymmene Oyj ja Element Power Oy suunnittelevat yhdessä tuulivoimahanketta Kokkosuon alueelle Kajaaniin. Suunniteltu hankealue sijaitsee Saaresjärven pohjoispuolella noin 40 kilometriä Kajaanin keskustasta lounaaseen. Osayleiskaavoitusta ohjaa Kajaanin kaupunki. Hankkeen toteuttaminen edellyttää tuulivoimahankkeen rakentamisen mahdollistavan osayleiskaavan laatimisen alueelle. Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan kunta voi myöntää tuulivoimahankkeelle rakennusluvan osayleiskaavan perusteella. Tavoitteena on osayleiskaavan saattaminen kaupungin hyväksymiskäsittelyyn syksyllä 2014. Osayleiskaavoituksen aikataulu samanaikaisesti käynnissä olevan tuulipuistohankkeen YVA-menettelyyn kanssa. (Pöyry Oy.) Tuulivoimahankkeita on tällä hetkellä vireillä myös muualla Kainuussa.

### *Kaavoitus ja joukkoliikenne*

Kajaanin seudun liikennejärjestelmä on päivitetty samanaikaisesti Kajaanin keskustaajaman 2030 yleiskaavan laatimisen kanssa. Keskustaajaman uudet asemakaavoitetut asuinalueet sijaitsevat joukkoliikennereittien varrella esim. Hunajakujan pientaloalue, Siimeksen pientaloalue, Kangasmaaston pientaloalue, Rajavartioston kerrostaloalue. (Siltavuori 2013-09-01.)

## 8.2 Rakentamisen ohjaus

Rakennusvalvonnan tehtävänä on yhteiskunnan ja Kajaanin kaupungin päämäärien mukaisesti myötävaikuttaa siihen, että rakentaminen täyttää yleisesti hyväksyttävät normit. (Kajaanin kaupunki. Rakennusvalvonta.) Rakennusvalvonnan yksi tärkeä tehtävä nykypäivänä on rakentamisen ohjaus.

### 8.2.1 Uudisrakentamisen määrät Kajaanissa 2008–2012

Kajaanin uudisrakentamisesta noin 50 % on asuinrakentamista ja siitä pientalojen osuus suurin. Valmistuneiden asuinkerrostalojen ja hoitoalan rakennusten määrä on ollut myös merkittävää vuodesta 2010 alkaen. Taulukossa 5 on esitetty uudisrakentamisen määrät ja rakennustyyppien osuudet vuosina 2008- 2012 Kajaanissa(Soldatkin 2013-09-15).

TAULUKKO 5. Asuinrakentamisen määrä rakennusmuodoittain 2008–2012

Valmistuneet asuinrakennukset	2008	2009	2010	2011	2012
Pientalot, brm2	15193	8194	9937	11997	12956
Rivi- ja ketjutilat, brm2	1247	0	579	1816	881
Asuinkerrostalot	1550	2672	0	3874	8472
Asuinrakennukset yhteensä	17990	10866	10516	17687	22309
Muut rakennukset yhteensä	19308	35379	19027	11175	23799
Asuinrakennusten osuus uudisrakentamisesta, %	48,23	23,50	35,60 %	61,28 %	48,38 %
Muiden rakennusten osuus %	51,77	76,50	64,40 %	38,72 %	51,62 %

### *Rakennuslupamaksut*

Kajaanissa uuden 150 m<sup>2</sup> omakotitalon rakennuslupamaksu ilman sijainti- ja muita lisämaksuja on 500 € ja Kainuun kuntien keskiarvo vuonna 2009 oli 364 €. Uuden 150 m<sup>2</sup> omakotitalon rakennuslupamaksun keskiarvo koko maassa oli 419 euroa, korkein keskiarvo oli Uudellamaalla, 610 euroa, ja alhaisin keskiarvo Etelä-Pohjanmaalla, 300 euroa. Oulussa vastaavan uuden omakotitalon rakennuslupamaksu vuonna 2010 oli 950 €. Riittävällä rakennuslupamaksujen tasolla voidaan tehostaa rakentamisen ohjausta. Oulun kaupunki on tässä toiminut esimerkkinä.(Kuntaliitto 2011b.)

### *Uusien omakotitalojen energialuokkien kehitys Kajaanissa*

Vuonna 2009 Suomessa uusista omakotitaloista kuului A-energialuokkaan 21 prosenttia ja B energialuokkaan 33 prosenttia. Ympäristöministeriön mukaan Suomessa vuonna 2010 rakennetut pientalot ovat selvästi energiatehokkuudeltaan rakennusmääräysten vaatimustasoa parempia. Noin puolet uusista pientaloista on Suomessa A-energialuokkaa ja yli 82 % uusista omakotitaloista on vähintään B- energialuokkaa. Vuoden 2010 rakentamismääräysten tasonmukainen talo olisi energialuokaltaan B tai C. Oulussa A-energialuokkaa oli jopa 80 % omakotitaloista vuonna 2010.(Motiva 2011b.)

Kajaanin energialuokkien taso on ollut vuonna 2009 Suomen keskiarvon yläpuolella ja vuonna 2010 jonkin verran sen alapuolella. Kainuun tasoon verrattuna Kajaanin pientalojen energialuokat vuonna 2010 ovat olleet hieman Kainuun keskiarvon alle (Motiva 2011b). Taulukossa 6 on esitetty rakennettujen omakotitalojen energialuokkien kehitys Kajaanissa vuosina 2008–2011 (Soldatkin 2013-12-15).

TAULUKKO 6. Uusien omakotitalojen energialuokat Kajaanissa vuosittain 2008–2011

Uusien omakotitalojen energialuokat	2008	2009	2010	2011
A- luokka, %	7 %	27 %	42 %	61 %
B- luokka, %	23 %	44 %	42 %	30 %
C- luokka, %	54 %	22 %	11 %	6 %
D- luokka, %	16 %	7 %	5 %	3 %

### 8.2.2 Rakennuskanta ja korjausrakentaminen Kajaanissa vuosina 2009 ja 2012

Rakennuskantaa Kajaanissa on Tilastokeskuksen mukaan 2012 Kajaanissa 3,2 milj. m<sup>2</sup>. Tästä 59 % on liitetty kaukolämpöön. Taulukossa 7 esitetyt eri lämmitysmuotojen pinta-alat perustuvat tilastokeskuksen tietoihin eri lämmitysmuotojen pinta-aloihin Kajaanissa. Tilastokeskuksen muun kuin kaukolämmön pinta-alatietoihin sisältyy virhettä koska kaikki lämmitysmuotojen vaihtoja ei ilmoiteta rakennusvalvontaan ja sitä kautta ne eivät siirry Tilastokeskuksen tilastoihin. (Rakennukset ja kesämökit Kajaanissa 2009 ja 2012.)

Luvanvaraista pientalojen korjausrakentamista Kajaanissa on tilastojen mukaan noin 20–30 kpl sekä muuta korjausrakentamista 15–25 kpl vuosittain. Osaan näistä liittyy myös lämmitysmuotojen vaihtamista. Haetut ARA: n energia-avustukset ovat vuodesta 2008 nousseet noin puolella. Taulukossa 8 on esitetty haetut energia-avustukset vuosittain 2008–2012 (Soikkeli 2013-06-15).

TAULUKKO 7. Rakennusalat lämmitysmuodoittain Kajaanissa vuosina 2009–2012

Lämmitysmuoto	2009 1000 m <sup>2</sup>	2012 1000 m <sup>2</sup>	2009 GWh	2009 t CO <sub>2</sub> -ekv	2012 GWh	2012 t CO <sub>2</sub> -ekv
Kaukolämpö, m <sup>2</sup>	1894	1911	276	40020	287	28700
Öljylämmitys, m <sup>2</sup>	415	420	75	19491	75	16554
Sähkölämmitys, m <sup>2</sup>	579	576	87	16791	80	15440
Puu/pelletti, m <sup>2</sup>	193	202	27	0	41	0
Maalämpö, m <sup>2</sup>	26	69	3	579	7	1351
Muu tuntematon, m <sup>2</sup>	81	77	12	2400	10	2000
Yhteensä	3180	3255	478	72281	487	64045

TAULUKKO 8. Kajaanin ARA-energia- avustukset vuosina 2008–2012

Haetut energia-avustukset vuosina 2008–2012	2008	2009	2010	2011	2012
Määrä, kpl	49	31	7	87	72
Kokonaiskustannukset, €	2 041 721	1 364 382	50 703	2 884 824	3 782 100
Avustus, €	251 993	192 176	13 095	483 831	597 562

### 8.2.3 Rakennusvalvonnan tekemät toimenpiteet energiatehokkuuden tehostamiseksi

Energiatehokkuutta ja uusiutuvaa energiamuotoja ei huomioida Kajaanin rakennusjärjestyksessä tällä hetkellä. Rakennusjärjestyksessä määrätään energiatehokkuuteen liittyvänä asiana vain elinkaarikestävyys ja luotettavien materiaalien käyttö rakentamisessa. Kajaanissa on valmisteilla uusi rakennusjärjestys tällä hetkellä (Hannu Leskinen 2013-09-15).

Rakennusvalvonta ohjaa pientalohankkeessa huomioimaan erityisesti seuraavia asioita:

- *rakennuksen riittävä tekninen tilavaraus tulevaisuutta ajatellen*
- *vesikiertoinen lattialämmitys lämmitysjärjestelmien joustavaan käyttöön.*
- *ilmanvaihtokoneen hyvä laatu ja korkea vuosihyötysuhde*
- *maalämpöjärjestelmä lämmitysmuotona tuloilman esilämmitys maalämpöpiirin nesteellä, (mahdollistaa kesällä myös viilennyksen)*
- *ilmanvaihtokanaviston sijoittaminen yläpohjan höyrynsulun alapuolelle.*

Rakennusvalvonta pyrkii järjestämään koulutusta uusiutuvista energialähteistä ja energiansäästöstä joka kevät pienrakentajille, pääsuunnittelijoille ja vastaaville työnjohtajille. Syksyisin rakennusvalvonta kokoontuu paikallisten LVI-suunnittelijatoimistojen ja LVI-urakoitsijoiden kanssa yhteisen ajatusten vaihtotilaisuuteen. Tilaisuudessa keskustellaan myös määräystasoa paremmasta rakentamisen laadusta, ja millä keinoin. Korjausrakentamisen lakisääteistä vaatimusta paremman energialuokan lisäämistä on rakennusvalvonassa edistetty ohjauksella ja neuvonnalla. Rakennusvalvonnan mukaan esim. taloyhtiöillä ja muilla korjaajilla ei ole vielä osaamista ja halukkuutta energiatehokkaaseen korjausrakentamiseen. Korjausrakentamisen energiatehokkuuden ohjaukseen on tulossa henkilöresursseja lisää kun rakennusvalvontaan rekrytoidaan LVI-tarkastaja, jonka vastuualueeseen tulee kuulumaan rakentamisen energiatehokkuuden ohjaus. Muuta resurssien lisäystä ei ole rakentamisen ohjaukseen ja neuvontaan lähivuosina tulossa. Tuet energiaviisaalle rakentamiselle uudis- ja korjauskohteissa ovat tällä hetkellä ARA:n energia-avustus ja korjausrakentamisen käynnistysavustus. (Hannu Leskinen 2013-09-15.)

Rakennusten lämmitystapojen vaihtoa kauko-, pelletti- tai maalämpöön edistetään neuvomalla. Nykyään muutetaan yleisemmin öljylämmitys maalämmölle. Tämä on näkynyt rakennusvalvonnessa toimenpidelupien kasvuna. Uusiutuvaa energiankäyttöä, kuten esimerkiksi lämpöpumput, aurinko, pelletti tuuli on edistetty rakennusvalvonnessa neuvomalla rakentajille seuraavasti: Nyt pitää rakentaa jo vuoden 2050 taloja ja suunnittelussa tulee varautua hybridijärjestelmiin, joissa voidaan joustavasti muuttaa lämmitysmuotoa sekä hyödyntää lämpöpumppu- ja aurinkokeräin tekniikkaa. (Hannu Leskinen 2013-09-15.)

### 8.3 Kunnallistekniikka

Kunnallistekniikka-tulosalue huolehtii ja vastaa kunnallisteknisten verkostojen, liikenneväylien, puistojen, urheilu- ja ulkoilualueiden suunnittelusta, rakentamisesta sekä kunnossa- ja ylläpidosta. (Kajaanin kaupunki. Kunnallistekniikka.)

#### *Katuvalaistus*

Ulkovalaistuksen uusimista ohjaa Euroopan unionin-komission asetus, joka määrittää ulkovalaistuksessa käytettävien valaistuslaitteiden energiatehokkuusvaatimukset. Asetus poistaa käytännössä katuvalaistuksessa käytettävät elohopealamput markkinoilta vuoteen 2015 mennessä. Kajaanin ulkovalaisimista elohopealamppuja oli yhteensä 5 745 kpl, eli 77 % kaikista katuvalolampuista vuonna 2009. Kunnallistekniikassa elohopeavalaisimia vaihdetaan tällä hetkellä katusaneerausten yhteydessä. Taulukossa 9 on esitetty Kajaanin kaupungin katuvalaistuksien sähkötulutus vuodelta 2009. Muilta vuosilta ei ollut vertailutietoa käytettävissä. Katuvalaistuksen energiakulutuksesta ja valaistujen katujen kilometrimäärästä ei ole tilastoitua tietoa.(Nousiainen 2013-08-15.)

TAULUKKO 9. Katuvalaistuksen ja liikuntareittien sähkötulutus vuosina 2008–2012

Vuosi	2009
Katu- ja liikuntareittien valaistuksen sähkötulutus (MWh)	4823
Päästöt (t CO <sub>2</sub> -ekv)	930

Kajaanin katuvalaistuksen vuosittainen sähkötulutus kustannus oli 449 163 euroa ja katuvalojen hoidon ja katuvalojen korjaukset 69 130 euroa vuonna 2010. Katuvalaistuksen sähkötulutuksen osuus on koko kaupungin sähkötulutuksesta noin 19 %. Energiantulutus vähenisi 40 % vaihdettaessa elohopeahöyry lamppu monimetalli lamppuun tai SpNa-lamppuun (Oulun Energia). Kaikkien elohopeavalaisimien vaihtaminen vähentäisi ulkovalaistuksen energiakustannuksia nykyisellä energian hinnalla laskettuna noin 140 000 euroa vuodessa. Ulkovalaistuksen kokonaisenergiantulutus alenisi toimenpiteiden vaikutuksesta noin 1 469 MWh vuodessa (32 %) ja CO<sub>2</sub>- ekv kasvihuonekaasupäästöt vähenevät noin 284 t CO<sub>2</sub>-ekv.

#### *Polttonesteet*

Kajaanin kunnallistekniikalla polttonesteiden käytöstä suurin osa menee varikon työkoneisiin ja työmaiden moottori- ja polttoöljynkulutukseen. Ajoneuvojen ja työkoneiden polttonesteiden kulutusmääriä käytettävissä vain vuodelta 2012, joten kulutuksien kehittymistä ei voinut suorittaa. Vuoden 2012 kulutustieto on Kajaanin kaupungin laskennallinen arvio. Taulukossa 10 on esitetty Kajaanin kaupungin polttonesteiden kulutukset(Nousiainen 2013-08-15; Kolehmainen 2013-10-08.)

TAULUKKO 10. Ajoneuvojen ja työkoneiden polttonesteiden kulutukset vuonna 2012

Vuosi 2012	Polttoöljy	Diesel	Bensiini	Yhteensä
Varikon työkoneet ja työmaat, MWh	1394	-	-	1394,0
Varikon kuorma-autot, MWh	-	708,6	-	708,6
Puisto/liikunta ajo neuvot/työkoneet, MWh	45,3	80	55,2	180,5
Työnjohto ajoneuvot, MWh	-	-	17	17
Yhteensä, MWh	1443	788,6	72,2	2304
CO2- päästöt yhteensä	385	211	19	615

### 8.3.1 Kunnallistekniikan energiankulutus ja CO2-ekv päästöt vuonna 2012

Kunnallistekniikan sähkönkäytön ja polttonesteiden käytöstä aiheutuneet päästöt olivat 1 546 t CO2-ekv vuonna 2009. Kunnallistekniikan energiankäytöstä aiheutuneet päästöt olivat noin 8 % koko kaupungin omien toimien päästöistä.

### 8.3.2 Kunnallistekniikan tekemät toimenpiteet energiankäytön tehostamiseksi

#### *Kunnallistekniikan rakentaminen*

Kunnallistekniikan vastuualueella on selvitetty energiansäästön mahdollisuuksia rakennuttamisessa ja tulevaisuudessa tullaan hyödyntämään Rapal Oy:n FORE-ohjelmistoa. Ohjelmalla voidaan kustannusarvioiden lisäksi laskea investointihankkeen hiilijalanjälki. Valta-kunnallisia tutkimustuloksia ja Motivan kokoamia ohjeita Kajaanin kunnallistekniikan on huomioitu rakentamisessa vuodesta 2008 alkaen. Työn suunnittelussa ja aikataulutuksessa pyritään kustannustehokkuuteen. Kunnallistekniikan uudis- ja perusparannushankkeiden suunnittelussa otetaan huomioon materiaali- ja työmenekit ja niiden optimointi. Kunnallistekniikka pyrkii aikataulutamaan työt oikeaan vuodenaikaan, jolloin säästetään maaperän sulastuskustannuksilta, tuennoilta ja roudan rikkomiselta. Mittausta ja laadunvalvontaa on tarkennettu, jolloin vältetään ylikavut ja – täytilä. Massojen hyötykäyttöä tehostetaan ylijäämämassojen käytöllä alueiden muotoilussa ja meluvalleissa. Liikenteen sujuvuutta Kajaanissa on parannettu rakentamalla kiertoliittymiä ruuhkaksiin risteyksiin. (Nousiainen 2013-08-15.)

#### *Valaistus*

Katuvalojen kesäaikainen poiskytkentä on kaksi kuukautta ja osalla alueita on myös muina vuodenaikoina valot kytketty pois kello 23- 05. Katuvalosaneerausten yhteydessä vaihdetaan energiatehokkaampia valaisimia, kuten Led-valaisimia. Liikuntapaikkojen osalta esimerkiksi latujen valaistuksessa on pakkasraja, jota kylmemmällä ilmalla valot ei pala. Valaistuksen käyttö on rajoitettu kenttien ja latujen osalta myös silloin, kun käyttö on vähäisempää.(Nousiainen 2013-08-15.)

## 8.4 Joukkoliikenne

Kaupungin lähivuosien liikennepolitiikassa pyritään painottamaan joukkoliikennettä ja erityisesti jalankulkua ja pyöräilyä yksityisautoilun sijaan. Kajaanin paikallisliikenteen suunnitelma valmistui keväällä 2013. Suunnitelmassa on lähdetty hakemaan paikallisliikenteen parempaa palvelutasoa mm. lisäämällä ilta- ja viikonlopputarjontaa. Liikenne kilpailutetaan käyttöoikeussopimuksena ja uuden järjestämistavan mukainen liikenne käynnistyy heinäkuussa 2014. Kajaanin joukkoliikenteen hankinnassa edellytetään liikennöitsijän kalustolta tiettyä vuosimallia ja päästönormien täyttymistä. (Kauppinen 2013-08-18.)

Käyttöoikeus tarkoittaa oikeutta ja velvollisuutta julkisen liikenteen hoitamiseen erikseen määritellyllä osalla julkisen liikenteen verkkoa. Liikenteenharjoittaja saa korvauksena matkustuksesta kertyvät asiakastulot ja muut myyntitulot sekä lisäksi käyttöoikeussopimuksen mukaisen korvauksen. Käyttöoikeussopimuksessa sovitaan, millä hinnalla ja ehdoilla liikennöitsijä sitoutuu järjestämään joukkoliikenteen määritetyn palvelutason mukaiseksi. Liikennöitsijä suunnittelee ja hyväksyy viranomaisella palvelutason täyttävän liikenteen reitteen ja aikatauluineen. (Kajaanin kaupunki 2013.)

Joukkoliikenteen järjestämistä säätelevän EU-asetuksen ja uuden joukkoliikennelain siirtymäaika päättyy vaiheittain kesästä 2014 alkaen (Joukkoliikennelaki 2009/869). Kajaanin paikallisliikenne järjestetään uuden lain mukaisella järjestämistavalla 1.7.2014 alkaen. Lähtökohtana ovat vuonna 2011 vahvistettu Kajaanin kaupungin joukkoliikenteen palvelutaso sekä vuonna 2013 valmistunut Kajaanin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma. Suunnitelmalla on yhteys Kajaanin keskustan osayleiskaavaan. Kajaanin seudun liikennejärjestelmän kehittämisen lähtökohdan muodostavat seudun asukkaiden päivittäisten matkojen ja elinkeinoelämän kuljetusten sujuminen. Tavoitteena on vähentää yksin omalla autolla ajamista ja lisätä ympäristön ja yhteiskunnan kannalta edullisia liikkumistapoja, kuten kävelyä, pyöräilyä, joukkoliikenteen käyttöä, autojen yhteiskäyttöä, kimpakyytejä ja taloudellista ajotapaa. (Kajaanin kaupunki 2013). Taulukossa 11 on esitetty joukkoliikenteen käyttäjämäärät vuosina 2009–2012 (Kauppinen 2013-08-18). Kajaanin alueella liikenteessä olevat ajoneuvot vuosittain on esitetty taulukossa 12 (Liikenteen turvallisuusvirasto 2013).

TAULUKKO 11. Joukkoliikenteen käyttäjämäärät ja tuet 2008–2012

Vuosi	2009	2010	2011	2012
Tehtyjä matkoja, kpl	198 000	216 000	205 000	196 000
Paikallisliikenteen tuki/a	316 000	310 000	337 000	380 000
Tuki, €/matka/a	1,59	1,43	1,64	1,93

TAULUKKO 12. Kajaanin alueen liikenteessä olevat ajoneuvot vuosittain

Vuosi	2008	2009	2010	2011	2012
Liikenteessä olevat ajoneuvot, kpl	34313	34910	35501	36108	36443



## 8.5 Vesihuolto

Kajaanin kaupungin alueella vedenjakelu- ja viemäröintipalveluita hoitaa Kajaanin Vesi, joka on Kajaanin kaupungin kokonaan omistama kunnallinen vesihuoltoliikelaitos. (Kajaanin kaupunki. Kajaanin vesi.)

### 8.5.1 Vesihuollon energiankulutus

Taulukossa 13 on esitetty Kajaanin Veden jäte- ja puhtaanveden tuottamiseen kuluttama sähkö vuosittain 2010–2012 (Kovalainen 2013-08-18). Ominaiskulutukset (kWh/m<sup>3</sup>) on Motivan tekemässä vertailussa vuodelta 2011 olleet keskiarvon alapuolella, keskiarvon ollessa jäteveden osalta keskimäärin 0,8 kWh/m<sup>3</sup> ja puhtaan veden osalta 0,7 kWh/m<sup>3</sup>. Kajaanin vesihuollon sähkönkulutuksien ominaisluvut (kWh/1000 m<sup>3</sup>) olivat keskiarvoa paremmat. (Kovalainen 2013-12-15; Motiva. 2012.)

Peuraniemen lämmitysöljyn kulutukset ja CO<sub>2</sub>-ekv päästöt on esitetty taulukossa 14 (Kovalainen 2013-08-18).

TAULUKKO 13. Vesihuollon sähkönkulutus 2010–2012

Vuosi	Puhdas vesi			Jätevesi			Yhteensä		
	MWh	1000 m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	MWh	1000 m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	MWh	1000 m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>
2010	1571	2653	0,59	1653	3513	0,47	3224	6166	0,53
2011	1561	2609	0,6	1781	3312	0,53	3342	5922	0,56
2012	1611	2527	0,64	1730	3910	0,44	3341	6438	0,51
Päästö vesihuollon sähkönkulutuksesta 2010							622 t CO <sub>2</sub> -ekv		

TAULUKKO 14. Peuraniemen jätevesipuhdistamon polttoöljynkulutus 2009–2012.

Vuosi	2009	2010	2011	2012
Peuraniemen puhdistamon lämmityspolttoöljyn kulutus vuosittain, MWh	1492	1427	1504	1452
Päästö (t CO <sub>2</sub> -ekv)	398	381	401	387

Peuraniemen jätevedenpuhdistamo on lämmitetty nykyään öljyllä ja kulutus on vuositasolla 1 500 MWh. Lämmityskustannus on vuodessa noin 150 000 euroa, kun oletetaan lämmityksen maksavan 100 €/MWh. Lämmöntalteenoton tai lämpöpumpun mahdollisuutta Peuraniemen jätevedenpuhdistamon lähtevästä puhdistetusta jätevedestä selvitetään vuonna 2013. Lämpöpumpun avulla puhdistetussa jätevedessä jäljellä oleva energiaa voitaisiin saada talteen sen sijaan, että se laskettaisiin Kajaanin jokeen. Lämpöpumppulaitos säästäisi energiaa nykytilanteeseen verrattuna 50 %, eli noin 750 MWh (82 500 €) vuodessa. Päästövähennys olisi vuodessa noin 255 t CO<sub>2</sub>-ekv.

### 8.5.2 Vesihuollon energiankulutukset ja CO<sub>2</sub>-ekv päästöt vuosina 2010–2012

Vesihuollon koko energiankulutuksesta aiheutuneet päästöt olivat 1 511 t CO<sub>2</sub>-ekv vuonna 2010. Vesihuollon energiankulutuksesta aiheutuvat CO<sub>2</sub>-ekv päästöt olivat noin 4,7 % koko kaupungin omien toimien energiankulutuksista.

### 8.5.3 Vesihuollon tekemät toimenpiteet vesihuollon energiankäytön tehostamiseksi

Kajaanin Vesi ottaa huomioon pumppujen energiatehokkuuden, esimerkiksi jätevesipumppaamojen ja puhtasvesipuolen pumppuvalinnoissa ja kilpailutuksissa. Peuraniemen lietteenkäsittelyn uusinnan yhteydessä Kajaanin Vesi on asentanut energiatehokkaampia laitteita sekä lisää energiamittauspisteitä järjestelmiin. Peuraniemen lietteenkäsittelyn saneerauksen yhteydessä asennettiin inventteri- säätöisiä pumppuja jätjesteelmään. Jätevesipumppaamoiden saneerausten yhteydessä uusitaan jätevesipumppuja inventterisäätöisiksi pumpuiksi. Jäteveden puhdistamon esi- ja lietteenkäsittelyn yhteydessä tulevien uusien laitteiden moottorit ovat huomattavasti energiatehokkaampia kuin vanhojen laitteiden. Lämmitysjärjestelmän lämpöjohtoputket on eristetty ja prosessiputkista eristetään ne putket, joissa eristys on aiheellista. Kajaanin Vesi on myöntänyt muutamalle innovatiivisen hankkeen toimijalle luvan asentaa prosesseihin koelaitteita. Energiankulutusta Kajaanin Vedellä seurataan kulutustaulukoilla, lisäksi EON: n omaenergiapalvelussa seurataan tarkemmin yksittäisiä kohteita. Lämmön talteenoton mahdollisuutta Peuraniemen jätevesipuhdistamon puhdistetusta jätevedestä selvitetään vuonna 2013.(Kovalainen 2013-08-18.)

Kajaanin Vesi on ollut osallisena Eloperäiset jätteet kiertoon–hankkeessa. Hankkeen keskeisenä tavoitteena oli suunnitella Kainuuseen eloperäisten jätteiden käsittelylaitos. Hanke koskee vesihuoltoa jätevedenpuhdistamoiden lietteiden osalta, jotka myös voitaisiin käsitellä suunnitelman mukaisessa laitoksessa. Esitetyt vaihtoehtoiset lietteen käsittelyn ratkaisut ovat:

- peuraniemen mädättämö ja jälkikompostointi Auralassa tai Majasaarenkankaalla
- majasaarenkankaan biokaasulaitos
- majasaarenkankaan aumakompostointi ja rakeistus
- peuraniemen mädättämö.

Kajaanin Vesi–liikelaitos ja kaupunginhallitus ovat esittäneet Kainuun jätehuolto - kuntayhtymä Eko- Kypille lietejätehuoltoratkaisuksi Majasaaren jätekeskukseen rakennettavaa kompostointilaitosta.

## 8.6 Kajaanin kaupungin julkiset rakennukset

Kajaanin kaupunki omisti toimitiloja yhteensä 248 163 m<sup>2</sup> vuonna 2012 ja tilat on vuokrattu kaupungin eri hallintokunnille. ( Kajaanin kaupunki. Tilinpäätökset 2008–2012.) Tiloista peritään ylläpito sekä pääomakustannusten mukaista nettovuokraa. Toiminnan tavoitteena on kaupungin tilojen tehokas käyttö sekä kiinteistöjen taloudellisen ja kulttuurihistoriallisen arvon säilyttäminen. ( Kajaanin kaupunki.Tilapalvelut.)

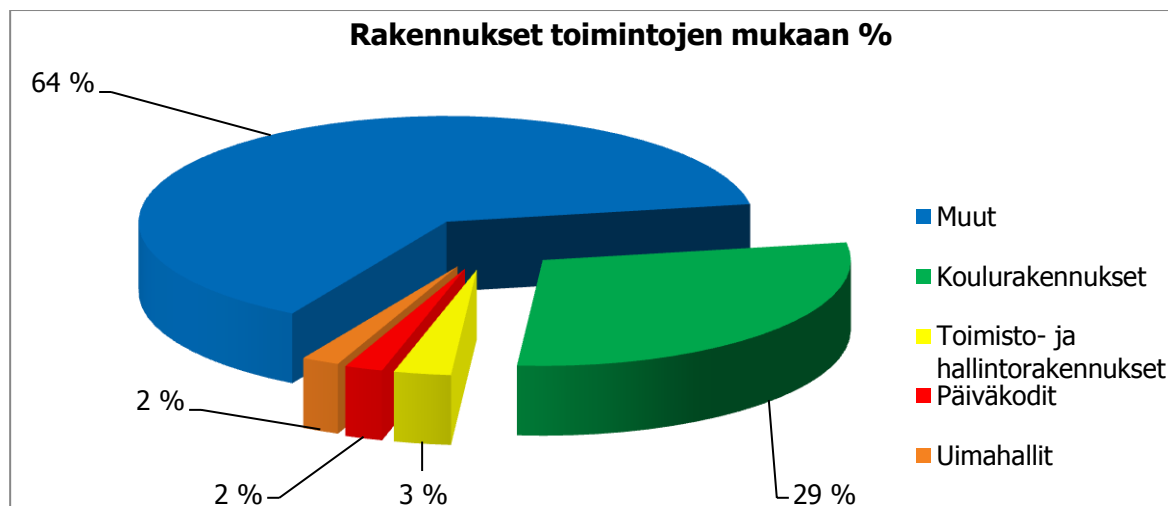
Tilapalvelu -tulosyksikkö vastaa ja huolehtii kaupungin omistamien rakennusten:

- *uudis- ja korjausrakentamisen suunnittelusta, rakennuttajatehtävistä*
- *peruskorjauksesta ja kunnossapidosta*
- *toimitilojen hallinnosta ja toimitilojen ylläpidosta sisäistä vuoraa vastaan.*

Kajaanin kaupungin toimitilojen rakennuskanta on pienentynyt 12 564 m<sup>2</sup> vuodesta 2009. Tilojen käyttöä tehostetaan jatkuvasti ja huonokuntoisista rakennuksista on luovuttu ja luovutaan tulevaisuudessa hallitusti. Tavoite on tehostaa tilankäyttöä poistamalla vuosittain noin 0,5–1,5 % tarpeettomaksi käyneestä ja huonokuntoisesta rakennuskannasta. Trellum Consulting Oy laati Kajaanin kaupungin rakennuksille teknisen arvot ja jälleenhankintarvot, sekä määrittä korjausvelan määrän vuonna 2011. Vuosittaisten peruskorjausinvestointien ollessa 5,5–6 mil. euroa, korjausvelka ei enää kasva, vaan vähenee hitaasti. (Kajaanin kaupunki. Arviointikertomus 2012.)Taulukossa 15 on esitetty Kajaani kaupungin rakennusalat ja vuosittaiset rakennusalojen supistumiset vuosina 2008–2012 (Kajaanin kaupunki. Tilinpäätökset 2008–2012). Kuviossa 5 on esitetty Kajaanin julkiset rakennukset toimintojen mukaan vuonna 2010 (Kuntaliitto 2011a).

TAULUKKO 15. Toimitilojen määrä, m2 (Kaupunki + VILAKE)

Vuosi	2008	2009	2010	2011	2012
Toimitilojen määrä, m2	261 497	260 727	255 080	252 969	248 163
Muutos	-1,1 %	-0,3 %	-2,2 %	-0,8 %	-1,9 %
Peruskorjaus- investoinnit, Milj. €	-	5,7	5,2	7,8	5,4



KUVIO 5. Kajaanin julkiset rakennukset toimintojen mukaan vuonna 2010

## 8.6.1 Rakennuskanta ja niiden energiankulutukset vuosina 2009–2012.

Taulukoissa 16 ja 17 on esitetty Kajaanin kaupungin julkisten rakennusten rakennustilavuudet ja -alat lämmitysmuodoittain vuosina 2009–2012 ja niiden vuosittaiset energiankulutukset. Kokonaisenergiankulutus on normerattu normaalivuoden 1981–2010 keskiarvoihin taulukossa 18. Sähkölämmityksen sähkönkulutus ei ole tiedossa vaan kulutus on arvioitu sähkölämmitysrakennusten rakennuslaskulla ja ominaislämmönkulutuksella. Sähkölämmityksen energiankulutus on mukana sähkönkäytön kokonaiskulutuksessa ja huomioitu kokonaissähkönkulutuksen CO<sub>2</sub>-ekv päästöissä. Sähkön- ja vedenkulutukset ovat esitetty taulukoissa 19 ja 20. (Karjalainen 2013-12-15; Heikkinen 2013-12-15.)

TAULUKKO 16. Kajaanin julkisten rakennuksien tilavuudet toimintojen mukaan 2010

Julkkiset rakennukset	2010 1000 m <sup>3</sup>	Ominais- kulutus kWh/m <sup>3</sup> /
Toimisto ja hallintorakennukset	29,1	38,1
Koulurakennukset, ym.	278,7	34,8
Päiväkodit	19,4	53,6
Uimahallit	8,9	131,2
Muut	613,3	31,6
Yhteensä	949,4	34,1

TAULUKKO 17. Lämmitysmuodot rakennusaloittain vuonna 2009–2012

Lämmitysmuoto	2009 m <sup>2</sup>	2010 m <sup>2</sup>	2011 m <sup>2</sup>	2012 m <sup>2</sup>
Kaukolämpö	226780	225531	225531	225531
Pelletti	2829	2829	2829	2829
Aluelämpö/hake	15946	15946	15946	15946
Maalämpö	0	0	0	0
Sähkölämmitys	3877	3745	3745	3745
Öljylämmitys	13167	13167	12198	7292

TAULUKKO 18. Julkkisten rakennusten lämmitysenergiankulutus ja CO<sub>2</sub>-ekv päästöt

Lämmitysenergian kulutus (MWh)	2009	2010	2011	2012
Kaukolämpö (MWh)	31826	32375	31953	31562
Pelletti, (MWh)	560	396	436	411
Hakelämmitys, MWh	3262	3327	3176	3250
Sähkölämmitys, (MWh)	659	649	636	623
Öljylämmitys, (MWh)	2486	1937	1830	1105
Normerattu kulutus yhteensä (MWh)	39840	-	-	36218
Päästöt yhteensä (t CO <sub>2</sub> -ekv)	5508	-	-	4803

TAULUKKO 19. Sähkönkulutus vuosittain ja sen CO<sub>2</sub>-ekv päästöt

Sähkön kulutus (MWh)	2009	2010	2011	2012
Kulutus yhteensä (MWh)	20292	15564	18448	16686
Päästöt (t CO <sub>2</sub> -ekv)	3916	3003	3560	3220

TAULUKKO 20. Veden kulutus rakennuskuutioittain vuonna 2009–2012

Vedenkulutus vuosittain	2009	2010	2011	2012
Kulutus yhteensä, m <sup>3</sup> /a	109734	117783	93560	92130
Ominaiskulutus l/rak-m <sup>3</sup>	116	124,1	101	100

### 8.6.2 Rakennuksien energiankäyttö ja niistä aiheutuneet CO<sub>2</sub>-ekv päästöt

Rakennusten normerattu lämmitysenergiankulutus on vähentynyt 3 622 MWh vuoden 2009 tasosta vuoden 2012 tasoon. Lämmitys energiankulutuksen väheneminen johtuu pääasissa rakennuskannan supistumisesta, vedenkulutuksen pienenemisestä ja rakennusten energiatehokkuuden paranemisesta. Rakennuskannan supistumisen osuus on rakennustilavuuden ja ominaskulutuksen perusteella 1 750 MWh ja vedenkulutuksen pienenemisen osuus 408 MWh. Energiatehokkuuden paranemisen osuus on arviolta 1 464 MWh vuodesta 2009 vuoteen 2012. Sähkönkulutus on laskenut käytettävissä olevien tietojen mukaan 3 603 MWh vuodesta 2009 vuoteen 2012. Tähän lukuun on syytä suhtautua varauksella, koska muutos on suuri mutta toimitilapalvelujen mukaan kulutuslukemat ovat oikeat.

Toimitilapalveluiden hallinnoimien rakennusten lämmityksestä ja sähkönkäytöstä yhteensä aiheutuvat päästöt olivat 9 424 t CO<sub>2</sub>-ekv vuonna 2009. Päästöt ovat 52 % kaupungin omien toimien päästöistä. Päästöt ovat vähentyneet 1 401 t CO<sub>2</sub>-ekv vuodesta 2009 vuoteen 2012

### 8.7 Toimitilapalvelujen tekemät toimenpiteet energiankäytön tehostamiseksi 2009–2012

#### *Suunnitelmallinen kiinteistönpito*

Kajaanin kaupungin tilapalvelulle laaditaan lähiaikoina kiinteistöstrategia tulevalle 10 vuodelle ja sekä kiinteistöjen peruskorjaussuunnitelma joka sisältää kiireisimmät peruskorjaukset tuleville vuosille. Rakennusten peruskorjauksiin ei ole suunnittelu- ja rakennuttamisohjetta tällä hetkellä. Yhtenäistä ohjetta energiatehokkuuden huomioimisesta kaupungin uudis- ja korjausrakentamisessa ei ole, vaan energiatehokkuus arvioidaan hankekohtaisesti peruskorjaus- uudiskohteitten hankesuunnitelmissa. Elinkaarikustannus- ja energiavertailut tehdään uudiskohteiden tarve-hankesuunnittelu vaiheessa tapauskohtaisesti. (Haverinen 2013-11-05.)

#### *Energiatehokas rakentaminen*

Energiatehokkaan teknologian pilotointi- ja demonstraatiohankkeisiin ei kaupunki ole osallistunut lähinnä henkilöresurssitilanteesta johtuen. LED-valaistuskokeilussa kaupunki on ollut mukana muutama vuosi sitten. Nolla- ja matalaenergiatalon rakentamisen mahdollisuuksia ei ole kartoitettu henkilöresursseista johtuen ja matalaenergiatasoisia peruskorjauksia ei ole toistaiseksi ole tehty omissa rakennuksissa. (Haverinen 2013-11-05.)

### *Uusiutuvat energialähteet*

Öljylämmityskiinteistöissä on uusiutuvia energialähteitä otettu käyttöön kahdessa kohteessa. Toppilan hoitokodin ja Nakertajan koulun lämmitysjärjestelmät on vaihdettu öljylämmityksestä uusiutuvaan energiaan. Toppilan hoitokoti kulutti noin 70 000 litraa vuosittain ja sen lämmitysjärjestelmänä on nyt hakkeella toimiva aluelämpö. Nakertajan koulu kulutti noin 60 000 litraa lämmityspolttoöljyä vuosittain ja sen lämmitysjärjestelmä on nyt pellettilämmitys. Seppälän maatalousoppilaitoksen hakkeella toimivan aluelämmön asennuksen jälkeen on öljynkulutus pienentynyt noin 70 000 → 20 000 l/ vuosi. Myös huollot, säädöt järjestelmään, huonelämpötilojen tarkastelu yms.vaikuttaneet asiaan. Vuonna 2014 on suunnitelmissa Purolan päiväkotirakennuksen öljylämmitysjärjestelmän vaihtaminen maa-lämpöjärjestelmäksi.(Heikkinen 2013-11-06.)

### *Alhaisen energiankulutustason ylläpito*

Rakennusten olemassa olevaa jo alhaista energiankulutustasoa pidetään yllä seurannan kehittämisellä, talotekniikan uusimisella ja lämpötalouden parantamisella. Uudet rakentamismääräykset ilmastointien ilmamäärissä ja IV-päälläoloajoissa pyrkivät kuitenkin kasvattamaan energiankulutusta. Kuntaliiton energiatehokkuutta kuvaavia tunnuslukuja sekä kansallista kulutusta seurataan vuosittain. Kiinteistöjen kulutusseurantaa on kehitetty kktasoisien seurannan suuntaan hankkimalla Siemens EMC-energianseurantatyökalu. Työkalu otetaan käyttöön vuonna 2014 ja EMC-ohjelmassa on tuntiseurannan mahdollisuus. Tilapalvelulla on käytössä koko rakennuskannan kattavat sähköiset huoltokirjat. Rakennusten ilmanvaihtokoneiden automaation parantaminen, käyntiaikamuutokset, taajuusmuuttajien käyttö, laitteiston huolto ja puhdistus ovat osa Kajaanin kaupungin jatkuvaa työtä kiinteistönhoidossa. Liikuntasalien ja hallien ilmanvaihtoissa on pääsääntöisesti lämmöntalteenotto, sekä jäähallin jäähdytyslaitteissa. Kiinteistöjen lämmönmittauskierroksia tehty ei tehdä kattavasti, mutta poikkeavia lämpötiloja seurataan. Patteriverkostojen tasapainotuksia on tehty muutamiiin kohteisiin.(Haverinen 2013-11-05.)

### *Muut energiansäästömahdollisuudet*

Energiansäästömahdollisuuksia tilapalvelussa on selvitetty yleisten alueiden ja rakennusten ulkovalaistuksien osalta. LED-tekniikan soveltuvuutta liikuntapaikkojen valonlähteeksi seurataan, ja yksittäisiä kokeilukohteita on ollut käytössä. Kaupungin tuotantokeittiöt eivät ole kulutusseurannan piirissä omina kokonaisuuksina. Uudet tuotantokeittiöt tulevat seurantaan omina kokonaisuuksina, vanhoissa keittiöissä ei ole siihen tilanpalvelun mielestä tarvetta. Julkisissa hankinnoissa Kajaanin kaupunki ottaa huomioon energiatehokkaat ratkaisut, esim. suurkeittölaitteet, joissa kokonaistaloudellisuus on valintaperuste. Kajaanin kaupungilla ei ole ollut yhtään ESCO-kohdetta tai -hanketta.(Haverinen 2013-11-05.)

## 8.8 KOy Kajaanin Pietari/ Kajaanin kaupungin vuokra-asunnot

Kiinteistö OY Kajaanin Pietari on kokonaan Kajaanin kaupungin omistama vuokrakiinteistö-osa-oy. Sen koko rakennustilavuus oli 610 138 brm<sup>3</sup> ja rakennusten kokonais asuinpinta-ala 149 590 m<sup>2</sup> vuoden 2012 lopussa. Käytettävissä oli eri lämmitysmuotojen vertailun osalta vain asuinpinta-ala. Rakennusten asuinpinta-ala on vähentynyt noin 1000 m<sup>2</sup> vuodesta 2009 vuoteen 2012. Asukkaita Kajaanin Pietarilla on vuosittain noin 4 200 henkilöä. (Böhm 2013-12-15.)

### 8.8.1 Rakennuskannan lämmitysmuodot ja energiankulutukset 2009–2012

Taulukossa 21 on esitetty asuinpinta-alat eri lämmitysmuodoittain 2009 ja 2012. Kajaanin Pietarin rakennusten normeerattu lämmönkulutus on laskenut 3 297 MWh vuoden 2009 tasosta vuoteen 2012. Lämmitysenergian laskeminen johtuu mm. rakennuskannan supistumisesta, vedenkäytön vähenemisestä, rakennusten energeettisyyden paranemisesta ja siirtymisestä öljylämmityskohteissa maalämpöön. Rakennusalan supistumisen osuus on rakennusalan ja ominaiskulutuksen perusteella 229 MWh, vedenkulutuksen laskun osuus noin 553 MWh ja loppu 2 524 MWh voidaan olettaa lämmitystapamuutosten, rakennusten peruskorjausten osuudeksi. Taulukossa 22 on esitetty rakennusten lämmönkulutukset vuosina 2009–2012. Sähkölämmityskohteitten ja maalämpökohteitten lämmitysenergiankulutukset eivät perustu todellisiin kulutustietoihin, vaan ne on arvioitu rakennusalojen ja ominaiskulutuksien mukaan.

Kuntaliiton julkaiseman kulutusvertailun mukaan kuntien vuokra-asuntorakennusten normeerattu ominaislämmönkulutuksen keskiarvo oli 57,7 kWh/m<sup>3</sup>/a vuonna 2009. Kajaanin Pietarin normeerattu ominaiskulutus oli 56,5 kWh/m<sup>3</sup>/a vuonna 2009 ja 51,3 kWh/m<sup>3</sup>/a vuonna 2012. (Kajaanin Pietari 2013; Kuntaliitto 2010)

TAULUKKO 21. Kiinteistö Oy Kajaanin Pietarin rakennuskanta lämmitysmuodoittain

Lämmitysmuotojen asuinpinta-ala, asm <sup>2</sup>	2009	2012
Kaukolämpö, asm <sup>2</sup>	140109,5 m <sup>2</sup>	140109,5 m <sup>2</sup>
Maalämpö, asm <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	9187 m <sup>2</sup>
Sähkölämmitys, asm <sup>2</sup>	3119,5 m <sup>2</sup>	1387 m <sup>2</sup>
Öljylämmitys, m <sup>2</sup> ,asm <sup>2</sup>	7454 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
Yhteensä, asm <sup>2</sup>	150633m <sup>2</sup>	149590 m <sup>2</sup>

TAULUKKO 22. Rakennusten lämmönkulutus lämmitysmuotojen mukaan 2009- 2012

Lämmitysmuoto	2009	2009 Normerattu	2012	2012 Normerattu
Kaukolämpö, MWh	31348	31940	30602	30174
Maalämpö, MWh (Sähkö)	0	0	872	888
Sähkölämmitys, MWh	561	572	249	254
Öljylämmitys, MWh	2062	2101	0	0
Yhteensä, normerattu	33971	34613	31723	31316
Päästöt (t CO <sub>2</sub> -ekv)	5204	5303	4654	4596

Taulukossa 23 esitetyt veden ominaiskulutukset (l/m<sup>3</sup>)(l/h/vrk) ovat laskeneet tasaisesti vuodesta 2009. Vedenkulutus on laskettu 4200 asukaan mukaan, joka on keskimääräinen asukasluku Kajaanin Pietarilla vuosittain. Veden kulutus on laskenut yhteensä noin 23827 m<sup>3</sup> vuoden 2009 tasosta vuoden 2012 tasoon. Vedenkulutuksen lasku on ollut noin 17 l/h/vrk. Siihen on vaikuttanut omalta osaltaan Kajaanin Pietarin pitämät energiasäästöviikot ja vesimittareiden asunnukset huoneistoihin peruskorjausten yhteydessä. Vedenkulutuksen lasku on vähentänyt energiakulutusta noin 553 MWh. Sähkönkulutus on noussut johtuen siirtymisestä öljylämmityksestä maalämpöön sekä osittain talotekniikan liisääntymisestä (taulukko 24). Sähkönkulutuksessa on mukana myös osin sähkölämmitystä, joten sähkön ominaiskulutus(kWh/m<sup>3</sup>) ei ole täysin vertailukelpoinen. (Kajaanin Pietari 2013; Kuntaliitto 2013.)

TAULUKKO 23. Sähkön kulutus vuosina 2009–2012

Vuosi	2009	2010	2011	2012
Sähkönkulutus (MWh)	4223	5101	4431	4618
Sähkön ominaiskulutus (kWh/ rak-m <sup>3</sup> )	6,9	8,3	7,2	7,5
Päästöt (t CO <sub>2</sub> -ekv)	815	984,5	855	891

TAULUKKO 24. Veden kulutus vuosina 2009–2012

Vuosi	2009	2010	2011	2012
Vedenkulutus, m <sup>3</sup>	273 134	273 324	256 624	249 307
Veden ominaiskulutus (litraa/rak-/m <sup>3</sup> )	447	448	420	408
Vedenkulutus l/h/vrk	179	179	167	162

#### 8.8.2 Rakennusten energiankäyttö ja siitä aiheutuneett CO<sub>2</sub>- ekv päästöt

Kajaanin Pietarin rakennusten energiankulutuksista aiheutuneettCO<sub>2</sub>-ekv päästöt olivat 6 007 t CO<sub>2</sub>-ekv vuonna 2009 ja 5 266 t CO<sub>2</sub>-ekv vuonna 2012. Päästöt ovat 36 % kaupungin omien toimien päästöistä. Päästöt ovat vähentyneet 741 t CO<sub>2</sub>-ekv vuodesta 2009–2012.

#### 8.8.3 Kajaanin Pietarin tekemät toimenpiteet energiankäytön tehostamiseksi

Kajaanin Pietari on määrätietoisesti peruskorjannut rakennuskantaansa ja tällä hetkellä peruskorjattua rakennusala on 86.908,5 m<sup>2</sup>. Peruskorjattua rakennusala on 59 % koko rakennusala. Lähivuosien suunnitelmissa on peruskorjata 2 203 m<sup>2</sup>. Purettuja /poistettuja kohteita Kajaanin Pietarilla on 292,5 m<sup>2</sup>. Vuonna 2013 tulee myytäväksi rakennuskannasta 949 m. Kaikki viisi öljylämmityskiinteistöä ja kaksi sähkölämmityskohdetta on vaihdettu maalämpöjärjestelmään vuonna 2010. Kajaanin Pietarin mukaan säästöt ovat olleet aikaisempaan verrattuna sähkössä 55 % ja öljyssä 50 %. Arvioitu takaisinmaksuaika on laskennallisesti noin 5,5 vuotta. Parhaillaan Kajaanin Pietarille laaditaan peruskorjaussuunnitelmaa vuoteen 2020 saakka.(Böhm 2013-06-14.)



## *Rakennusten ylläpidon ja korjausrakentamisen periaatteet ja ohjeet*

KOY Kajaanin Pietari on laatinut suunnitteluohjeet korjausrakentamiseen, jotka sisältävät myös energiatehokkuuden huomioimisen. Kohteet ovat kuitenkin erilaisia ja suunnittelukouksissa päätetään energiansäästöön ja elinkaareen liittyvistä valinnoista. Suunnitteluvaiheessa tehdään aina elinkaarikustannus- ja energiavertailut suunnittelutarve ratkaisusta. Laitehankinnoissa pyritään aina käyttämään energiatehokkaita laitteita. Kiinteistöhuollon henkilölle annetaan koulutusta kiinteistönhoidon energiatehokkuuteen. Kajaanin Pietari on osallistunut Motivan järjestämälle energiansäästöviikolle vuodesta 2005 asti ainoana Kainuulaisena asuinkiinteistöyhtiönä, ja voittanut ensimmäisenä vuokratiloyhtiönä Suomessa Motivan energiansäästöviikon kilpailun vuonna 2005. Kajaanin Pietari on osallisena Kajaanin kaupungin sisällä energian säästöön liittyvässä TEM / energiatehokkuussopimuksessa. (Böhm 2013-06-14.)

### *Matalaenergiatasoiset peruskorjaukset*

Matalaenergiatasoiselle peruskorjaukselle ei ole sopivaa kohdetta Kajaanin Pietarilla ollut. Jos uudisrakentaminen tulee ajankohtaiseksi, niin nolla-energia ratkaisuja suunnitellaan silloin. (Böhm 2013-06-14.)

### *Uusiutuvien energialähteiden käyttömahdollisuudet*

Uusiutuvien energialähteiden käyttömahdollisuudet (maalämpö, hake, kaasu, pelletti ja kaukolämpö) selvitetään laskennallisesti lämmitysmuotoja vaihdettaessa. (Böhm 2013-06-14.)

### *Energiakatselmukset ja energiatodistukset*

Kaikista kohteista on tehty vuonna 2002–2004 laajennetut energianselvitykset ja tänä vuonna 2013 uusitaan kaikki selvitykset, noin 100 kohdetta. Pohjana perusparannussuunnittelussa on laajennettu energiaselvitys. Energiakatselmuksissa ehdotettuja toimenpiteitä toteutetaan ja seurataan niiden onnistumisia jatkuvasti. Energiatodistukset ovat tehty kaikkiin kiinteistöihin kulutuksien mukaan, ja ovat arkistoitu Siemens EMC-ohjelman yhteyteen. Vuonna 2013 laaditaan uusilla ohjeilla energiatodistusten päivitykset, jotka sijoitetaan kiinteistöihin näkyvälle paikalle. Uudis- ja korjauskohteissa tehdään energiatehokkuuteen liittyviä seuranta- ja käyttöönottokatselmuksia ja käytössä on kaikkien kiinteistöjen osalta rakennusautomaatio Siemens Desigo -järjestelmä ja kulutuksien osalta Siemens EMC-seurantaohjelma, joka mahdollistaa kaikkiin kiinteistöihin laajakaistayhteyden. Kulutustietoja hyödynnetään energian säästöjen aikaansaamiseksi edellä mainitulla Siemensin ohjelmalla. (Böhm 2013-06-14.)

### *Rakennusten alhaisen energian kulutustason ylläpitäminen*

Kajaanin Pietarilla on käytössä kiinteistönpitojärjestelmä Tampuuri, joka pitää sisällään tarkan huoltokirjan. Se ohjeistaa huoltohenkilöstöä huoltotehtävien oikea-aikaisuuteen ja tekemään huoltoja oikealla tavalla. Tampuurin huoltokirja toimii ennakoivana huollon opastuksena ja tehtävien huomioijana. Energian säästöön kiinnitetään huomiota kuukausittain saatavien raporttien osalta, eli kulutuksia verrataan edellisen vuoden vastaavan kuukauden kulutuksiin, astapäivät huomioiden. Tuntiseurannan mahdollisuus löytyy Siemens Desigo -ohjelmasta. Kiinteistöjen lämmönmittauskierroksia tehdään ja lisäksi käytössä on siirrettäviä anturimittareita, joilla tarkistetaan lämpötiloja Desigo-ohjelmassa. Peruskorjatuissa kiinteistöissä lämpötiloja seurataan myös antureilla eripuolilla kiinteistöä olevissa asunnoissa. Patteriverkostojen tasapainotukset tehdään peruskorjauksien yhteydessä vuodesta 2003 asti. Rakennusten lämmön talteenottolaitteistoja on yhteensä yhdeksässä rakennuksessa. (Böhm 2013-06-14.)

### *Vedensäästötoimet*

Asuntoja KOY Kajaanin Pietarilla on noin 3 000 kpl. Noin 600 asunnossa on käytössä SAVI-järjestelmä, joka mittaa asuntokohtaisesti lämpöä ja vettä. Vesimittareita asennetaan kohteisiin missä ei ole ennestään. Käytettävä järjestelmä on Vesiverto-järjestelmä. Vuonna 2006–2007 on hanat säädetty kaikissa kiinteistöissä huoltomiesten toimesta ja samalla tarkistettu kaikki vesivuodot. Osaan vesihanoista on asennettu suihkun vedensäästökahvoja ja vesihanoihin säästösuuttimia. Yhteisiin saunatiloihin on asennettu automaattisesti toimivia hanoja, jotka säästävät vedenkulutusta. Paineen alennusventtiileitä on asennettu kahteen kiinteistöön, muissa kiinteistöissä vedenpaine on ollut sopiva. (Böhm 2013-06-14.)

### *Ulko- ja sisävalaistuksen energiansäästömahdollisuudet*

Uusissa suunnitelmissa on huomioidaan led-valot mahdollisuuksien mukaan. Ulkovalojen ohjaus on aluekohtaisen LUX-ohjauksen piirissä ja lisäksi hämäräkytkimiä on varmistamassa asioita. Sisävalaistuksen optimointeja on aloitettu muutaman kohteen osalta. (ohjausmuutos, liiketunnistimet, lamppujen korvaaminen led-tekniikalla). (Böhm 2013-06-14.)

### *Rakennuskantaan lämpökamerakuvaukset sekä niiden tarvitsemat toimenpiteet*

Joihinkin rivitaloihin on tehty lämpökamerakuvauksia ja niiden tuloksena on asennettu lisää puhallusvillaa yläpohjaan ja tiivistetty ikkunoita. Lisäksi on asennettu vanhoihin parvekeoviin lisätiivelistöjä. Vuokralaiset saavat ovi- ja ikkunatiivistettä tarvittaessa. Parvekelasitoksia on asennettu useisiin kohteisiin. (Böhm 2013-06-14.)

## 8.9 Siivous- ja ruokapalvelut

Kajaanin kaupungin omistama Kajaanin Mamselli -liikelaitos tarjoaa ateria- ja puhtaanapito-palveluja Kajaanin kaupungille ja Kainuun maakunnalle.

### *Kajaanin Mamselli tekemät toimenpiteet ympäristökuormitusten vähentämiseksi*

Kajaanin Mamsellille on laadittu Ecostart - ympäristöohjelma vuosille 2012–2015. Ympäristöohjelman tarkoituksena on kehittää ympäristötietoutta sekä vähentää ympäristökuormitusta toimintatapoja ja tiedottamista kehittämällä. Kajaanin Mamsellin ympäristöasiat ovat osa arjen tekemistä, eivätkä erillinen asia. Mamsellilla on nimetty ympäristöasioiden vastuuhenkilö, joka huolehtii ympäristöasioiden jatkuvasta päivittämisestä ja henkilöstön kouluttamisesta. Mamselli on kouluttanut henkilökuntaa mm. hyödyntäen aineiden, koneiden, välineiden valmistajia koulutuksissa, sekä perehdytettäessä henkilö-kuntaa työhön. Ympäristöasiat ovat osa uuden työntekijän perehdyttämisohjelmaa. Ympäristö-passikoulutus palvelukeittiöiden henkilöstölle on meneillään tällä hetkellä. Mamselli tiedottaa työntekijöille myös laitteiden oikeasta käytöstä aina perehdytyksen yhteydessä sekä uusien laitteiden opastuksessa. Ympäristöviikko on järjestetty 2012 vuonna ensimmäisen kerran. Laitteiden hankinnoissa laitteiden, mm. siivouskoneet ympäristöasiat ovat yksi kriteeri. Koneiden ja laitteiden ekologista käyttöä Mamselli on tehostanut esim. pesemällä täysisiä koneellisia, uunien ja kylmälaitteiden energiatehokas käyttö, tuotannon oikea aikainen suunnittelu, laitteiden huolto. Sähkön ja veden kulutusta on toiminnassa tehostettu koneiden ja laitteiden sulkemisella kun niitä ei tarvita ja tiedottamisella laitteiden oikeasta käytöstä. Toimintaan liittyvän sähkön ja veden kulutukset vuosittain eivät ole tiedossa koska keittiöiden energiankulutuksen erillismittarointia ei ole pääsääntöisesti olemassa. Mamsellin hankintaprosessissa määritellään mm. seuraavia asioita:

- ostojen keskitys mahdollisimman paljon ja annospakkauksien välttäminen
- ympäristömerkityt pesu- ja puhdistusaineet, paperit
- käytetään hyvälaatuisia, kestäviä ja kierrätettäviä keittiö- ja siivousvälineitä
- kuljetuspalvelujen kilpailutuksissa huomioidaan autokaluston päästöarvot
- ateriankuljetusreittien suunnittelulla.

Raaka-ainehankinnoissa suositaan paikallisten ja suomalaisten tuottajien tuotteita niiltä osin kun asiaan voidaan kilpailutuksella vaikuttaa. Sesongin mukaisia raaka-aineita hyödynnetään seuraavasti pitämällä syksyllä sadonkorjuu viikko ja käyttämällä syksyisin kotimaista omenaa ja marjaa. Kestävällä tavalla pyydettyjä tai tuotettuja kaloja ja äyriäisiä on lisätty ruokalistoilte. Ruokajätteen määrää pienennetään noudattamalla reseptejä, raaka-aineiden punnitsemisella. Hävikin vuosittaiset määrät eivät ole tiedossa. Hävikin ei seurata säännöllisesti mutta hävikin määrän selvittämiseen tehdään työkalua. Ruokajätteelle ja hävikille ei ole tällä hetkellä hyötykäyttöä. (Kaikkonen 2013-10-11.)

## 8.10 Jätehuolto

Kainuun jätehuollon kuntayhtymä hoitaa Kainuun kunnille lakisääteisesti kuuluvia jätehuollon palveluja ja viranomaistehtäviä. Toiminta-alueella asuu noin 80 000 ihmistä.(Eko-Kymppi Oy). Jättemäärät ovat olleet vuosina 2008- 2012 noin 45 075–58 679 tonnia. (Kainuun jätehuollon- kuntayhtymän toimintakertomukset 2008–2012). Kajaanilla on 42,79 % osuus perussopimuksen mukaan Kainuun jätehuollon kuntayhtymän toiminnasta. (Kainuun jätehuollon- kuntayhtymä. Perussopimus).

## 8.10.1 Yhdyskuntajätteen määrä Kainuussa

Vuonna 2012 Suomessa kertyi yhdyskuntajätettä 500 kilogrammaa asukasta kohden vuodessa. EU27-maissa syntyi 512 kilogrammaa asukasta kohden vuodessa (Jätetilasto 2012). Kainuussa yhdyskuntajätteen määrä asukasta kohden oli 564 kg. Kainuussa syntyi jätettä hieman Suomen keskiarvoa enemmän vuonna 2009. Vuonna 2012 jätettä syntyi asukasta kohden 733 kg. Taulukossa 25. esitetään vuosilta 2008–2012 yhdyskuntajätteen määrät ja niiden käsittely ja hyödyntäminen.(Kainuun jätehuollon- kuntayhtymän toimintakertomukset 2008–2012.)

TAULUKKO 25. Jättemääriä Ekokymppin toiminta-alueella vuosittain

Vuosi	2008	2009	2010	2011	2012	2012 %
Jättemäärät, tonnia (t)						
Sekalainen yhdyskuntajäte, t	17879	17596	16692	16054	9902	17 %
Rakennusjäte, t	3214	2041	2523	2462	1799	3 %
Muu loppusijoitettava jäte, t	3368	3173	1464	1445	1132	1 %
<b>Loppusijoitettavat jätteet yhteensä, t</b>	<b>24461</b>	<b>22810</b>	<b>20679</b>	<b>19961</b>	<b>12833</b>	<b>21 %</b>
Paperi ja kartonki	5034	3942	5114	3776	4190	7 %
REF- Energia- ja sekajäte, t			1210	1956	8373	14 %
Biojäte, t	3498	3649	4611	7281	7240	12 %
Puhtaat maat, t	6722	4046	4892	2816	9325	16 %
Muut hyödynnettävät jätteet, t	10742	8727	9013	8810	15178	27 %
<b>Hyödynnettävät jätteet yhteensä, t</b>	<b>25996</b>	<b>20364</b>	<b>24840</b>	<b>24639</b>	<b>44309</b>	<b>76 %</b>
Saastuneet maat, tonnia	5802	2530	2030	475	1540	
Vaaralliset jätteet, tonnia	944	858	808	682	972	
Sähkölaitteet, t	703	832	650	776	693	
<b>Muut jätteet yhteensä, t</b>	<b>7449</b>	<b>4220</b>	<b>3488</b>	<b>1933</b>	<b>3205</b>	<b>3 %</b>
Kokonaisjättemäärä, t	57961	45704	47900	45075	58679	
Yhdyskuntajätteen hyödyntämisaste, %	45 %	45 %	52 %	55 %	76 %	

## 8.10.2 Yhdyskuntajätteen hyödyntäminen Kainuussa

Suomen valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa on tavoitetaso yhdyskuntajätteen hyödyntämiselle ja käsittelylle vuoteen 2016 mennessä. Kainuussa vuonna 2012 kaatopaikalle loppusijoitettiin yhdyskuntajätettä 21 % ja yhdyskuntajätettä hyödynnettiin 79 %. Taulukossa 26 on esitetty Suomen tavoitetaso ja Kainuun tilanne vuonna 2012. (Ympäristöministeriö 2012; Kainuun jätehuollon-kuntayhtymä 2013.)

TAULUKKO 26. Suomen jätesuunnitelman tavoite 2016 ja Kainuun tilanne 2012

Jätteen käsittely	Suomen jätesuunnitelman tavoite 2016	Kainuun tilanne 2012
Hyödynnetty materiaalina	30 %	53 %
Kompostoitu, mädätetty	20 %	12 %
Hyödynnetty energiaksi	30 %	14 %
Kaatopaikkasijoitus	20 %	21 %

## 8.10.3 Biokaasun hyödyntäminen Kainuun jätehuollon kuntayhtymässä

Biokaasua kerättiin Suomessa vuonna 2012 talteen 40 kaatopaikalta yhteensä 94,5 milj. m<sup>3</sup> ja sitä hyödynnettiin 26 kaatopaikalla yhteensä 74,8 milj. m<sup>3</sup>. Lämpöä ja sähköä tuotettiin yhteensä biokaasusta 313,2 GWh. Biokaasun hyödyntämisaste oli 79 %. Kajaanin Majasaaren kaatopaikalta kerätyn biokaasun hyödyntämisaste oli 2012 vuonna 4,5 % ja biokaasusta saatu 0,235 GWh käytettiin kaatopaikkarakennusten lämmitykseen. Taulukossa 3.93 esitetään biokaasun talteenotto vuosittain 2008–2012 ja ilmakehään päässyt metaani. (Biokaasurekisteri 2013; Kainuun jätehuollon kuntayhtymä 2013.)

TAULUKKO 27. Biokaasun hyödyntäminen vuosittain Majasaaren kaatopaikalla

BIOKAASU	2008	2009	2010	2011	2012
Biokaasua talteen kerätty, Nm <sup>3</sup>	701717	631095	839966	997500	984305
Biokaasua soih tupoltettu, Nm <sup>3</sup>	670000	600000	780000	950000	940000
Biokaasua hyödynnetty, Nm <sup>3</sup>	31717	31095	59966	47500	44305
Hyödynnetyn kaasun energia, MWh	157	155	275	261	235
Soih tupoltetun energiamäärä, MWh	3500	3000	4000	5100	4900
Biokaasun hyödyntämisaste, %	4,5 %	4,9 %	7,1 %	4,8 %	4,5 %
Metaani ilmakehään, tonnia	783	719	762	654	640

#### 8.10.4 Kainuun jätehuollon kuntayhtymän tekemät toimenpiteet

Metaanin pääsy ilmakehään kaatopaikalta ovat laskeneet toteutetut muutokset, kuten kaasun keräyksen aloitus vuonna 2003 ja vanhojen täyttöalueiden sulkeminen vuosina 2009–2012. Biokaasun talteenottoa tehostetaan, kun Majasaaren uusille täyttöalueille rakennetaan kaasunkeräys. Kaasunkeräyksen rakentamisen aikataulu on vielä päättämättä. Eko-Kympi Oy selvittää myös kaasun käytön hyödyntämisen eri mahdollisuuksia, jotta saataisiin kaatopaikalla syntyvää metaanikaasua hyödynnettyä enemmän. (Piirainen 2013-08-29.)

Eko-Kympissä OY:ssä ei käytännössä ole sijoitettu erilliskerättyä biojätettä kaatopaikalle vuoden 2003 jälkeen. Muun orgaanisen jätteen kaatopaikalle sijoittamisen lopettamiseksi Eko-Kympissä selvitetään eri vaihtoehtoja. Sekajätteen syntymisen vähentämiseksi tehdään ennaltaehkäisevää työtä, kuten neuvontaa, valistusta ja koulutusta. Sekajätteen kaatopaikkasijoitus on vähentynyt huomattavasti, kun sekajätteestä alettiin tehdä REF-kierrätyspolttoainetta vuonna 2010. Melkein kaikki sekajäte käytetään kierrätyspolttoaineen valmistuksen raaka-aineena. (Piirainen 2013-08-29.)

Eko-Kympi on ollut osallisena myös Eloperäiset jätteet kiertoon-hankkeessa. Hankkeen keskeisenä tavoitteena oli suunnitella Kainuuseen eloperäisten jätteiden käsittelylaitos. Hanke on vielä selvittelyvaiheessa. Esitetyt vaihtoehtoiset ratkaisut on esitetty Vesihuolto osuudessa. (Piirainen 2013-08-29.)

#### 8.10.5 Kajaanin kaupungin omien toimien jätemäärät 2009- 2012

Kajaanin kaupungin omien toimien jätemääristä ei ole yksilöityä määrätietoa käytettävissä. Kajaanin tilinpäätöstietojen mukaan kaupungin omien toimien jätekustannukset ovat olleet 202 327 € vuonna 2008 ja 172 701 € vuonna 2012, eli 15 % vähemmän (Kajaanin kaupunki). Sekajätteen käsittely- ja kuljetushinnat on tänä aikana noussut yleisesti 25 %. Kilpailutus on saanut osaltaan aikaan taloudellisia säästöjä. Tyhjennysvälien tarkastelu, oikeat astiakoot, keräysvälinetyyppitarkastelut ja vaihdot ovat vaikuttaneet kustannuksiin myös alen tavasti. Valistus on vähentänyt jätteen ja erityisesti sekajätteen määrää. Tyhjennysvälitarkastelu kohteittain/astioittain tehdään tilaajan toimesta säännöllisesti. Sekajäteastioiden määrä on vähentynyt vuodesta 2009 lähtien kiinteistöissä. (Heikkinen 2013-11-06.)

## 8.11 Metsäpalvelut

Kajaanin kaupungin metsien hoito kuuluu ympäristötekni- sen toimialan maankäyttö ja met- sä-tulosityksikölle. Metsäyksikkö hyödyntää kaupungin omistamia metsiä, sekä avustaa ym- päristötekni- stä toimialaa kaupungin eri projekteissa. (Kajaanin kaupunki. Metsäpalvelut.)

### 8.11.1 Kajaanin kaupungin talous- ja taajamametsät

Kajaanin kaupungilla on 7114,3 ha talous- ja taajamametsiä, josta on vesialuetta 219,6 ha. Se on noin 6 % koko Kajaanin alueen metsistä. Kajaanin kaupunki on ostanut sekä myynyt vuosina 2009–2012 metsiä ja metsäala on vähentynyt 1628,3 ha vuodesta 2009. Kaupun- gin metsille on laadittu talousmetsien hoitosuunnitelma vuodesta 1892 alkaen. Voimassa oleva suunnitelma on tehty vuosille 1996–2005. Kajaanin kaupungin kaava-alueella oleville metsiköille on laadittu erikseen metsäinventoinnin menetelmin taajamametsäsuunnitelma vuosille 1999 - 2008. Taajamametsien ensisijaisena hoidon tavoitteena on saada metsä- alueet säilymään ja kehittymään metsinä. Talous - ja taajamametsien uudet hoitosuunni- telmat ovat valmistumassa 2013 vuoden loppuun mennessä. Jatkossa hoitosuunnitelmat päivitetään vuosittain ja suunnitelmat tulevat pysymään ajan tasalla. Puuta on myyty 2009– 2012 välisenä aikana talous- ja taajamametsistä 52 657 m<sup>3</sup>. Puun myynti on ollut maltillista ja vähän yli 50 % puuston kasvun määrästä. (Martti Härkönen 2013-10-15.) Taulukossa 27 on esitetty Kainuun, Kajaanin, kaupungin metsien pinta-ala ja puustotietoa vuodelta 2009.

TAULUKKO 27. Metsien pinta-alat ja puusto 2009

Alue	Pinta-ala, ha	Puusto, 1000 m <sup>3</sup>	Kasvu, 1000 m <sup>3</sup> /a
Kainuu	1 708 000	158 999	6 840
Kajaanin alue	115 400	7 788	415
Kajaanin kaupunki	6 895	-	-

### 8.11.2 Energiapuun korjuu ja myynti

Energiapuuta kerättiin vuosina 2009–2012 Kajaanin kaupungin metsistä yhteensä 26,74 GWh. Hakkuujäte ja kannot toimitettiin Kainuun Voima Oy:n kaukolämmön ja sähkön tuo- tantoon. Taulukossa 28. on esitetty vuosittaiset hakkuujätteistä ja kantoista saatu ener- gia.(Martti Härkönen 2013-10-15.)

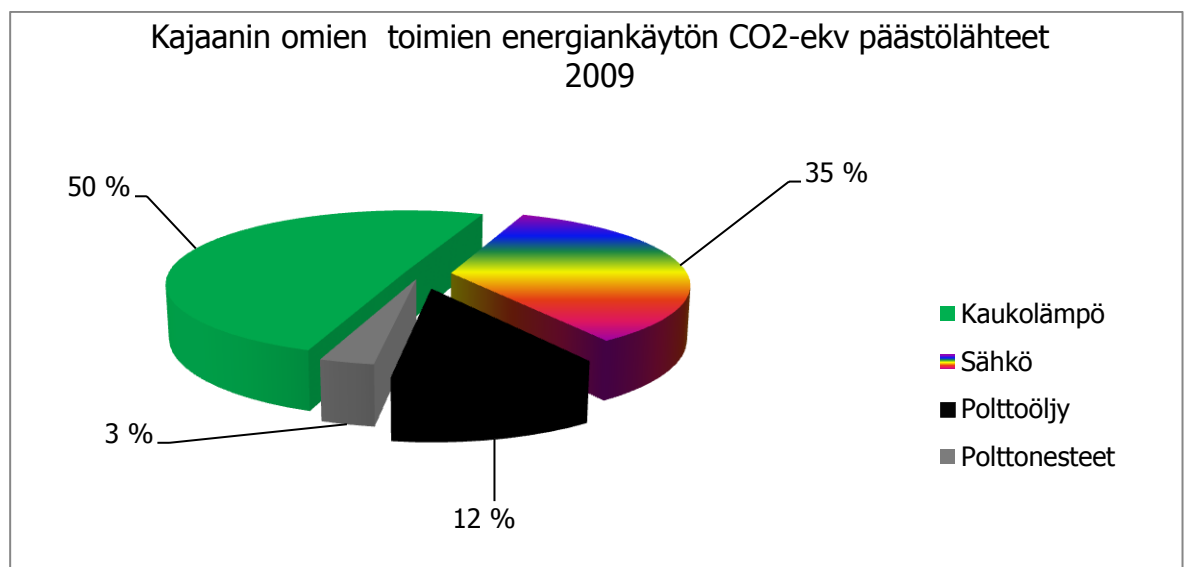
TAULUKKO 28. Energiapuun korjuu ja myynti kaupungin metsistä vuosina 2009–2012

Energiapuun myynti, MWh	Talousmetsät	Taajamametsät	Talousmetsät, kannot
2009	1514	655	-
2010	3101	3796	2000
2011	176	6500	122
2012	449	3231	5200
Yhteensä, MWh	5239	14182	7322

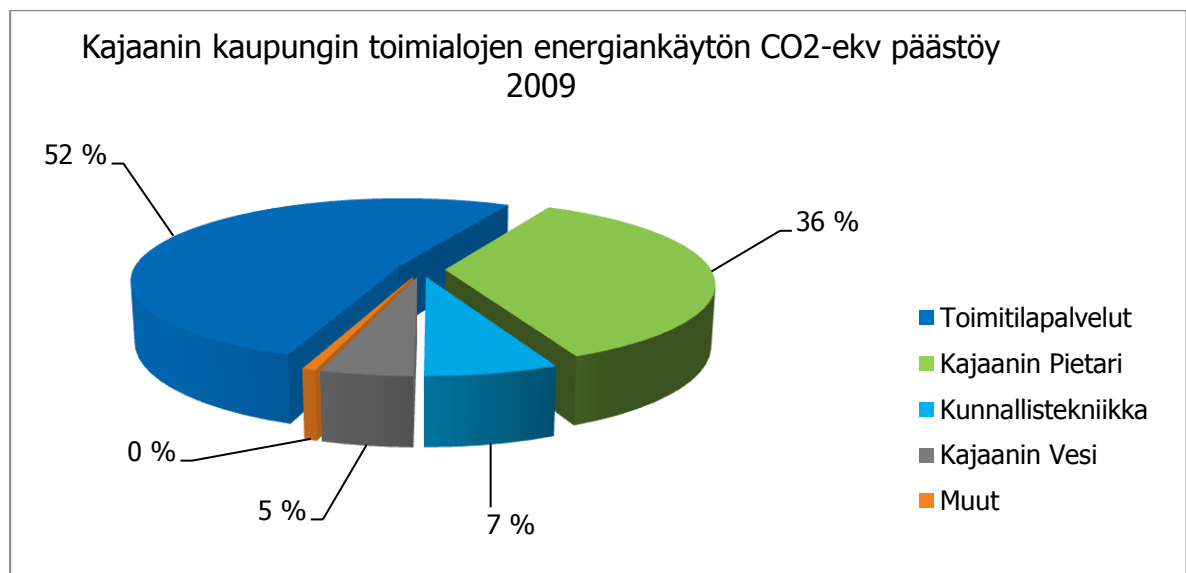
## 9 YHTEENVETO

### 9.1 Kaupungin omien toimien energiankulutuksen CO<sub>2</sub>-ekv päästöt vuonna 2009

Omien toimien energiankulutus oli 109 202 GWh vuonna 2009 ja energiakulutuksista aiheutuvat CO<sub>2</sub>-ekv päästöt olivat 18 170 t CO<sub>2</sub>-ekv. Rakennuksissa kuluvasta energiasta aiheutuvat päästöt ovat noin 84 % kaupungin omien toimien CO<sub>2</sub>-ekv päästöistä ja ne koostuivat toimitilapalvelun hallinnoimista rakennuksista ja KOy Kajaanin Pietarin vuokra-asunnoista. Rakennusten pääasiallinen lämmitysmuoto on kaukolämpö, joten sen päästöt ovat suurimmat, eli noin 50 % koko päästöistä. Sähkönkulutuksen päästöt olivat 34,6 % ja rakennuksissa kuluvan sähkön osuus on 26 % omien toimien CO<sub>2</sub>-ekv päästöistä. Lämmitysöljyn kulutuksen CO<sub>2</sub>-ekv päästöt olivat noin 12 %. Kuvioissa 6 ja 7 on esitetty Kajaanin omien toimien CO<sub>2</sub>-ekv päästölähteet.



KUVIO 6. Kajaanin omien toimien CO<sub>2</sub>-ekv päästöjakauma vuonna 2009 %



KUVIO 7. Kajaanin kaupungin toimialojen energiankulutuksen päästöt vuonna 2009



### Kajaanin kaupungin toimialojen energiakulutukset vuonna 2009

Taulukossa 29 on esitetty Kajaanin kaupungin omien toimien energiankulutukset ja niistä aiheutuvat päästöt vuonna 2009. Päästökertoimina on käytetty sähkön osalta vuoden 2009 Suomen keskimääräistä sähkönhankinnan päästökerrointa 193 t CO<sub>2</sub>/GWh, kaukolämmön osalta Kainuun Voiman polttoainejakautuman mukaan laskettua päästökerrointa 145 t CO<sub>2</sub>/GWh ja polttoöljyn ja polttonesteiden osalta 267 t CO<sub>2</sub>/GWh. Sähkölämmityksen ja maalämmön sähkönkulutukset sisältyvät kokonaissähkönkulutukseen.

TAULUKKO 29. Kajaanin kaupungin omien toimien energiankulutus 2009

Vuosi 2009	Sähkö MWh	Kauko lämpö MWh	Poltto- öljy MWh	Hake/ pelletti MWh	Poltto- nesteet MWh	Yh- teensä MWh	Päästö CO <sub>2</sub> - ekv	Osuus %
Toimitilapalvelut	20292	31826	2486	3822	335	58761	9284	52 %
Kunnallistekniikka	4823	-	1443		860	7123	1546	6,8 %
Kajaanin Pietari	4223	31348	2060		?	37631	5911	35,7 %
Kajaanin Vesi	3224	-	1492		211	4927	1077	4,7 %
Muut					757	757	202	0,7 %
Yhteensä GWh)	32562	63174	7481	3822	2163	109202	18170	100 %
Osuus %	30 %	58 %	7 %	3 %	2 %	100 %		
Päästökerroin (t CO <sub>2</sub> -ekv/GWh)	193	145	287	0	287			
Päästö (t CO <sub>2</sub> -ekv)	6284	9160	2148	0	578	18170		
Päästö osuus %	34,5 %	50,3 %	11,8 %	0 %	3,4 %	100 %		

### Polttonesteet

Polttonesteiden vuosien 2009 ja 2012 kulutukset on esitetty taulukossa 30. Polttonesteistä ei ollut käytettävissä kulutusmäärätietoja, vaan polttonesteiden energiakulutukset ja CO<sub>2</sub>-ekv päästöt on arvioitu Kajaanin kaupungin vuosittaisen kirjanpidon euromääräisistä luvuista. Polttonesteiden energiankulutus on laskettu vuosittaisten polttonesteiden hinnoilla ja ne ovat vain suuntaa-antavia.

TAULUKKO 30. Kaupungin toimialojen polttonesteiden kulutukset 2009 ja 2012

Kulutus (MWh) Päästö (t CO <sub>2</sub> -ekv)	2009 MWh	2012 MWh	2009 t CO <sub>2</sub> -ekv	2012 t CO <sub>2</sub> -ekv
Kaupungin hallitus	45	23	12	6
Sivistyslautakunta	53	70	14	19
Ympäristötekninen lautakunta	1195	1462	319	390
Pelastuslaitos	577	643	154	172
KAMK	52	60	14	16
Kajaanin Vesi	211	169	56	45
Teatteri	30	35	8	9
Yhteensä	2163	2462	577	657

## 9.2 CO2-ekv päästöjen vähentyminen 2009–2012 ja vähennystavoite vuosille 2013–2020

Kajaanin omien toimien energiakulutus oli 109 202 MWh ja niistä aiheutuneet päästöt olivat 18 170 t CO2-ekv vuonna 2009. Päästöjen vähennystavoitteet Kajaanin kaupungin omien toimien energiankulutuksien osalle ovat 4 543 t CO2-ekv vuosille 2009–2020. Taulukossa 31 on toimialojen päästövähennykset vuosina 2009–2012 ja tavoitteet vuosille 2013–2020. Päästöistä 84 % aiheutui julkisten rakennusten energiankulutuksista ja niissä tapahtuvista toiminnoista. Rakennusten lämmitysenergian osuus on 65 % koko Kajaanin omien toimien energiankulutuksista. Kajaanin kaupungin omien toimien määrälliset CO2-ekv tavoitteet päästövähennyksille on asettu vain energiankulutuksien osalta ja niiden osalta on esitetty prosentuaaliset vähennystavoitteet. Muut toimenpiteet ovat toiminnallisia ja vaikuttavat määrällisten tavoitteiden toteutumiseen.

TAULUKKO 31. Toimialojen CO2-ekv päästöjen vähentyminen ja tavoitteet vuoteen 2020

Toimiala	%	Osuus vähennystavoitteesta t CO2-ekv	Päästöjen vähentyminen 2009- 2012 t CO2-ekv	Vähennystavoite 2012- 2020 t CO2-ekv
Toimitilapalvelut	52	2361	1401	960
Kunnallistekniikka	6,8	387	-	387
Kajaanin Pietari	36	1478	809	669
Kajaanin Vesi	4,7	269	25	244
Muut	0,7	51	-	51
Yhteensä	100	4543	2235	2308

Taulukossa 32 esitetään eri lämmitysmuotojen osuudet vuosina 2009 ja 2012. KOy Kajaanin Pietarin kaikkien öljylämmityskohteitten muutokset maalämpökohteiksi ja öljynkäytön vähentäminen julkisissa rakennuksissa ovat vähentäneet lämmitysöljyn osuutta 8 prosentista 4 prosenttiin koko lämmitysenergiankulutuksesta. Kajaanin Pietarin kaikki öljylämmitysrakennukset ovat vaihdettu maalämmölle ja julkisten rakennusten osalta kevyen polttoöljyn käyttö on vähentynyt yli 50 % vuodesta 2009 vuoteen 2012.

TAULUKKO 32. Lämmitysenergian jakaantuminen energiamuodoittain 2009 ja 2012

	Osuus lämmitysenergian kulutuksesta 2009	Osuus lämmitysenergian kulutuksesta 2012
Kaukolämpö	85 %	89 %
Hake/pelletti	5 %	5 %
Sähkölämmitys	2 %	1 %
Maalämpö	0 %	1 %
Öljylämmitys	8 %	4 %

### *Kunnallistekniset palvelut*

Kunnallistekniikan toimialalta ei ollut käytettävissä energiankulutuksien historiatietoja, joten vuosina 2009- 2012 tapahtuneita päästövähennyksiä ei ole pystytty laskemaan. Kunnallistekniikan suurimpana vähennyspotentiaalina on katuvalaistuksen sähkönkulutus.

Energiankulutusseurannan kehittämisellä saataisiin kulutushistoriasta ja sen kehityksistä tietoja, jolloin voidaan puuttua paremmin energiankulutuksien kasvuun ja poikkeamiin.

Ajoneuvo- ja työkonevalintoihin kiinnitetään huomiota ja määritetään kaluston energiankulutustasot ja ajoneuvotyypit. Kunnallistekniikan rakennuttamiseen ja rakentamiseen luodaan energiatehokkuusohjeisto ja määritetään energiatehokkuuden vaatimustaso. Vaatimustaso ulotetaan myös palvelujen tuottajin asti. Kunnallisteknisellä toimialalla suositetaan edelleen kiertoliittymiä liikenteen sujumisen parantamiseksi.

Katuvalaistuksen elohopealamppujen vaihdolla ja katuvalaistuksen ohjausjärjestelmien muutoksissa on mahdollisuus saada CO<sub>2</sub>-ekv päästövähennystavoitteet toteutettua. Kunnallisteknisen päästövähennystavoite on 387 t CO<sub>2</sub>-ekv vuosille 2013–2020.

### *Vesihuolto*

Puhtaan- ja jäteveden käsittelyn sähkönkulutuksen ominaisluku on pienentynyt 0,53 → 0,51 kWh/m<sup>3</sup> vuodesta 2009 vuoteen 2012. Jäteveden puhdistuksen sähkön ominaiskulutus on pienentynyt vuodesta 2011vuoteen 2012 0,53→ 0,44 kWh/m<sup>3</sup>. Vesihuollon ominaisluvun pienentymisellä on vuoden 2012 puhtaan- ja jätevesien määrällä laskettuna noin 129 MWh suhteellinen sähköenergiankulutuksen lasku (25 t CO<sub>2</sub>-ekv). Puhtaanveden ja jäteveden määrät ovat Kajaanissa olleet nousussa vuoteen 2012, joten vedenkäsittelyyn kuluva sähkönkulutus on noussut hieman.

Peuraniemen jätevedenpuhdistamon öljynkulutus on ollut vuosittain noin 1400- 1500 MWh. Uuden lämmitysjärjestelmän selvitys on tällä hetkellä käynnissä. Lämmöntalteenotto puhdistetusta jätevedestä säästäisi noin 40 % energiasta. Vesihuollon sähkönkulutusta voidaan tehostaa edelleen inventterisäätöisten pumppujen ja moottoreiden avulla. Vesijohtoverkostojen saneerauksen yhteydessä rakennettavilla hulevesiverkostoilla estetään hulevesien ja sekaviemäri-vesien pääsyä jätevesiverkostoon. Esimerkiksi muiden kuin jätevesien pääsemisestä 20 % vähemmän jätevesiverkostoon alentaa jäteveden puhdistuksen sähkönkulutusta noin 88 MWh ja vähentää päästöjä 26 t CO<sub>2</sub>-ekv. Vesihuollon päästövähennystavoite on 244 t CO<sub>2</sub>-ekv vuosille 2013–2020.

### *Kajaanin kaupungin julkiset rakennukset*

Kajaanin julkisten rakennusten normeerattu lämmitysenergiankulutus on laskenut 3 622 MWh ja sähkönkulutus 3 603 MWh vuosina 2009–2012 ja energiakäytön CO<sub>2</sub>-ekv päästöjen vähennys on ollut 1 401 t CO<sub>2</sub>-ekv. Energiankulutuksen vähentyminen johtuu pääosin julkisen rakennusten rakennusalan supistumisesta, rakennusten lämmitysöljyn käytön vähentämisestä ja sähkönkulutuksen pienenemisestä. Veden käyttö on laskenut omien toimien osalta 17 064 m<sup>3</sup>/a vuoden 2009 tasosta vuoden 2012 tasoon. Vedenkäyttö näkyy myös energiankäytön vähenemisenä. Sen osuus on arviolta 408 MWh. Lämpimän veden lämmityskustannus on noin 58 kWh/m<sup>3</sup>. Kajaanin kaupungin omien toimien veden käyttö vaikuttaa myös puhtaan- ja jäteveden käsittelykustannuksiin ja omalta osaltaan myös jäteveden päästöihin. Kajaanin kaupungin vedenkulutuksen vaikutus on noin 5,5 % koko Kajaanin vesihuollon energiankulutuksesta. Julkisten rakennusten rakennusalan supistuminen vuosina 2009–2012 vaikuttaa arviolta 1 750 MWh verran energiakulutuksen vähenemiseen. Kajaanin julkisten rakennusten rakennuskannan 1 % poisto vuosittain vaikuttaa keskimäärin 263 MWh ja 53 t CO<sub>2</sub>-ekv. Jos vuosittain poistuma olisi tilankäytön tehostumisen johdosta noin 1 %, sen vaikutus olisi vuoteen 2020 mennessä 371 t CO<sub>2</sub>-ekv. Vähennystavoite on julkisten rakennusten ja siellä tapahtuvien toimintojen osalta 960 t CO<sub>2</sub>-ekv vuosille 2013–2020.

### *Kajaanin kaupungin vuokra-asunnot/KOy Kajaanin Pietari*

KOy Kajaanin Pietarin rakennusten normeerattu lämmönkulutus pienentyminen 2 655 MWh, öljynkäytön lopettaminen rakennusten lämmittämisessä ja sähkölämmityskohteitten siirtyminen maalämpöön ovat vähentäneet päästöjä 809 t CO<sub>2</sub>-ekv vuodesta 2009 vuoteen 2012 mennessä. Öljylämmityksestä maalämpöön siirtyminen on lisännyt vastaavasti sähkönkulutusta ja se on huomioitu öljylämmityksen päästövähennyksessä. Kaukolämmön kulutusta on saatu vähenemään rakennusten peruskorjauksilla, rakennuskannan supistumisella, energiankäytön tehostamisella ja kulutusseurannan toimenpiteistä. Vedenkulutus on laskenut Kajaanin Pietarin asunnoissa noin 23800 m<sup>3</sup>/a ja sillä on myös osuus kaukolämmön vähenemisessä. Vedenkulutuksen laskuun on vaikuttanut osaltaan Kajaanin Pietarin osallistuminen Motivan energiansäästöviikko –kampanjaan ja huoneistoihin asennetut vesimittarit rakennusten peruskorjausten yhteydessä. Vajaakäyttöisten tai huonokuntoisten rakennusten myynnillä /poistolla on vaikutusta CO<sub>2</sub>-ekv päästöihin. Kajaanin Pietari vähentää vuonna 2013 rakennusalaan 949 m<sup>2</sup>, sen vaikutus on päästöihin noin 31 t CO<sub>2</sub>-ekv. Lämmitysenergiakulutusta voidaan alentaa vuoteen 2020 tehdyillä rakennusten peruskorjauksilla. Lähivuosina on suunnitelmassa peruskorjata 2 203 m<sup>2</sup> ja peruskorjaussuunnitelma vuosikymmenen loppuun on valmisteilla. KOy Kajaanin Pietarin päästövähennystavoite on 669 t CO<sub>2</sub>-ekv vuosille 2013–2020.

### 9.3 Vaadittavat toimenpiteet tavoitteisiin pääsemiseksi vuoteen 2020

Kajaanin kaupungin omien toimien energiankulutuksista aiheutuneet päästöt ovat vähentyneet 2 235 t CO<sub>2</sub>-ekv vuosina 2009–2012 ja päästövähennystavoite on 2308 t CO<sub>2</sub>-ekv vuosille 2013–2020. Taulukossa 33 esitetään vaadittava energiantehostamistaso ja vähimmäisvaatimukset, joilla voidaan päästä asetettuun 25 % päästövähennystavoitteeseen vuonna 2020. Taulukossa on kaksi suurinta toimenpidettä, katuvalaistuksen elohopealamppujen vaihtaminen ja rakennusten öljylämmityksistä luopuminen. Muut ovat prosenttimääräisiä vähennystavoitteita, joita voidaan saavuttaa esimerkiksi liitteessä 2 olevilla toimenpide-ehdotuksilla. Tavoite on asettu koko kaudelle 2013–2020, joten tavoitteet eri kohteille ovat noin 0,6–1,25 prosenttia vuodessa. Vaadittavat energiakulutuksen ja CO<sub>2</sub>-ekv päästöjen vähennystavoitteet ovat saavutettavissa, jos tavoitteet pyritään määrätietoisesti ottamaan huomioon toimialojen suunnitelmissa ja toiminnoissa.

TAULUKKO 33. Tavoitteet energiankulutuksen tehostamiseksi vuoteen 2020 mennessä

<b>KUNNALLISTEKNIikka</b>	<b>t CO<sub>2</sub>-ekv</b>	
Katuvalaistuksen elohopealamppujen vaihto(-1470 MWh)	284 t CO <sub>2</sub> -ekv	
Katuvalaistuksen ohjauksen edelleen tehostaminen(-5 %)	32 t CO <sub>2</sub> -ekv	
Kunnallistekniikan polttonesteiden vähentäminen(-10 %)	62 t CO <sub>2</sub> -ekv	
<b>Yhteensä</b>	<b>378 t CO<sub>2</sub>-ekv</b>	<b>(387)</b>
<b>VESIHUOLTO</b>		
Jätevesipuhdistamon lämmitysmuodon vaihto(-750MWh)	255 t CO <sub>2</sub> -ekv	
Vesihuollon sähkön kulutuksen tehostaminen(-5 %)	33 t CO <sub>2</sub> -ekv	
<b>Yhteensä</b>	<b>288 t CO<sub>2</sub>-ekv</b>	<b>(244)</b>
<b>JULKISET RAKENNUKSET</b>		
Lopusta öljylämmityksestä luopumista (-1105 MWh)	295 t CO <sub>2</sub> -ekv	
Lämmitysenergian käytön tehostaminen (-10 %)	435 t CO <sub>2</sub> -ekv	
Sähköenergian käytön tehostaminen (-10 %)	322 t CO <sub>2</sub> -ekv	
Vedenkäytön vähentäminen(-5 %)		
<b>Yhteensä</b>	<b>1052 t CO<sub>2</sub>-ekv</b>	<b>(960)</b>
<b>KOY KAJAANIN PIETARI</b>		
Lämmitysenergiakäytön tehostaminen (-5 %)	217 t CO <sub>2</sub> -ekv	
Peruskorjausten vaikutus koko lämmitysenergiaan(-5 %)	217 t CO <sub>2</sub> -ekv	
Sähkönkäytön tehostaminen (-15 %)	135 t CO <sub>2</sub> -ekv	
Vedenkäytön vähentäminen(-10 %)	83 t CO <sub>2</sub> -ekv	
<b>Yhteensä</b>	<b>653 t CO<sub>2</sub>-ekv</b>	<b>(669)</b>
<b>POLTTONESTEET</b>		
Polttonesteiden kulutus(-10 %)	57 t CO <sub>2</sub> -ekv	(51)
<b>YHTEENSÄ KAIKKI</b>	<b>2428 t CO<sub>2</sub>-ekv</b>	<b>(2308)</b>

## 10 POHDINTA

Opinäytettyön tavoite oli edistää Kainuun ilmastostrategian toteutumista Kajaanin kaupungin omien toimien osalta. Työn tarkoitus oli selvittää Kajaanin kaupungin oman toiminnan energiankulutus ja siitä aiheutunut CO<sub>2</sub>-ekv päästö vuonna 2009 sekä kartoittaa, mitä Kajaanin kaupungin eri toimialat ovat tehneet energiatehokkuuden tehostamiseksi ja CO<sub>2</sub>-ekv päästöjen vähentämiseksi vuodesta 2009 lähtien vuoteen 2012. Työssä pohdittiin, miten Kajaanin kaupungin omien toimien osalta päästään vähennystavoitteeseen vuoteen 2020 mennessä.

Vuodesta 2009 lähtien kevyen polttoöljyn käyttö on Kajaanin kaupungin julkisten rakennusten lämmityksessä vähentynyt huomattavasti. Kajaanin Pietarin vuokra-asuntojen kaikki öljylämmitysrakennukset ovat vaihdettu maalämmölle ja julkisten rakennusten osalta kevyen polttoöljyn käyttö on vähentynyt yli puolella vuodesta 2009 lähtien. Kajaanin kaupungin julkisten rakennusten ja Kajaanin Pietarin rakennusten lämmitysenergiankulutuksien ominaisluvut ovat kuntaliiton kulutusvertailuissa olleet vertailuun osallistuvien kuntien keskiarvoa parempia koko 2000 luvun ja Kainuun veden vesihuollon sähkönkulutus oli kuntaliiton vertailuissa keskiarvoa energiatehokkaampaa vuonna 2010. Kainuun jätehuollon kuntayhtymän määrätietoinen työ sekä jätteen synnyn ehkäisemiseksi ja kierrätyksen parantamiseksi on lisännyt yhdyskuntajätteen hyödyntämisastetta 76 prosenttiin vuonna 2012. Kajaanin kaupungin omien toimien energiankulutuksista aiheutuneet CO<sub>2</sub>-ekv päästöt ovat vähentyneet vuosina 2009–2012 koko vähennystavoitteesta 49 %.

Vuoden 2013–2020 tavoite on vaikeampi saavuttaa, koska öljyllä lämmitettävää rakennuskantaa on Kajaanin kaupungilla vähän. Kajaanin kaupungin omien toimen CO<sub>2</sub>-ekv päästöistä aiheutui 84 % rakennusten energiankulutuksesta ja noin 65 % rakennusten lämmityksestä, joten CO<sub>2</sub>-ekv päästöjen vähentämiset tulevat kohdistumaan pääasiassa niihin. Julkisten rakennusten peruskorjaukset tulisi olla tulevana vuosina matalaenergiatasoisia ja uusiutuvia energiamuotoja olisi lisättävä rakennusten energialähteiksi, joko pääenergiamuodoksi tai tukien energiaksi. Kajaanin kaupunki voisi ottaa esimerkin roolin energiatehokkuudessa ja uusiutuvan energian käyttäjänä. Hyvä keino olisi pilottikohteena 0-energiarakennus, jossa olisi käytetty ennakkoluulottomasti uutta tekniikkaa. Esimerkiksi koulu- ja päiväkotirakennusten korjauksissa/uudisrakentamisessa innovatiivisilla ratkaisuilla olisi myös opetuksellisia ulottuvuuksia. Pilottikohteiden kautta tapahtuva julkisen median mielenkiinto lisäisi kansalaisten kiinnostusta energiatehokkuuteen ja CO<sub>2</sub>-ekv päästöjen vähentämiseen niiden omissa toiminnoissaan. Kajaanin lehtikankaan tuleva koulukeskus hanke olisi sopiva kohde uusille innovatiivisille energiaratkaisuille.

Kajaanin kaupunki on tehnyt ilmastotyötä myös koko Kajaanin alueen päästöjen vähentämiseksi. Asemakaavoitus on Kajaanissa ollut kaupunkirakennetta tiivistävää ja rakentaminen on ollut pääosin täydennysrakentamista. Kajaanin alueen uudis- ja korjausrakentamisessa ja rakennusten lämmitysmuotojen vaihtamisessa uusiutuvaan energiaan on suuret potentiaalit energiankulutuksen ja CO<sub>2</sub>-ekv päästöjen vähentämiseen. Uudisrakentamisen tiukentuvat määräykset vaikuttavat osaltaan uudisrakennusten energiankulutukseen ja päästöjen vähenemiseen tulevaisuudessa. Uudisrakentaminen tulee olla lähes nolla-energiarakentamista vuonna 2020 ja uusiutuvan energian lisääminen rakentamisessa tulee sen vuoksi olemaan välttämätöntä. Tämä vaatii osaltaan kuntien rakentamisen ohjauksen tehostamista ja resurssien lisäämistä siihen. Kainuun kuntien rakennusvalvontojen yhteistyöllä kanssa voisi olla suotuisia vaikutuksia rakentamisen ohjaukseen. Rakennuslupamaksujen maltillisella korotuksella on mahdollisuus myös saada lisää resursseja ja toisaalta viranomaisvaatimuksia energiatehokkaammalle rakentamiselle voitaisiin antaa tukea maksujen huojennuksen muodossa. Kaupungin vuokraaman tai myymän tontin luovutusehtojen energiatehokkuusvaatimuksilla ja siitä johtuvalla maksujen kompensoinnilla voisi olla energiatehokkuuteen vaikutusta.

Kajaanin alueen uudisrakentamisen energiatehokkuus ja innovatiiviset ratkaisut innostavat myös olemassa olevan rakennuskannan omistajia energiatehokkuuden parantamiseen ja uusiutuvan energiamuotojen käyttöönottoon. Kajaanin alueen CO<sub>2</sub>- ekv päästöistä 50 % johtuu rakennusten energiankulutuksesta. Öljylämmitteisiä rakennuksia Kajaanin alueella oli tilastokeskuksen mukaan vielä 1 553 kpl vuonna 2012. Olemassa olevan rakennuskannan energiankulutuksen tehostaminen ja lämmitysmuotojen vaihtaminen osittain tai kokonaan uusiutuvaan energiaan ovat tärkeässä asemassa tavoitteisiin pääsemisessä koko Kajaanin osalta. Tiedotuksen lisäämisellä on suuri merkitys ilmastotyön kehittymiselle. Kaupungin internetsivujen yhteyteen luotavalla energiasivustoilla saataisiin viestintäkanava kaupungin asukkaiden suuntaan.

Kuntien ilmastotyö vaatii monialaista osaamista ja resursseja. Tämän hetken tilanne kuntien taloudessa on huono ja rakenteelliset muutokset tulevat olemaan huomattavia tulevaisuudessa. Kuntien energiatehokkuuden kehittäminen ja ilmastotyö eivät saisi silti jäädä huomioimatta kunnissa. Monesti unohdetaan että kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen on myös taloudellisesti kannattavaa. Tämän työn tekeminen oli mielenkiintoista monipuolisuutensa vuoksi mutta samalla haasteellista sen laajuuden ja rajaamisen takia. Työ laajensi paljon tietämystäni kuntien ja alueiden energiankäytöstä ja niiden vaikutuksesta kasvihuonekaasupäästöihin. Työssä selventyi rakennusten energiatehokkuuden ja uusiutuvien energiamuotojen lisäämisen tärkeys kuntien toiminnassa kasvihuonekaasujen vähentämiseksi. Toivon tämän työn osaltaan edistävän Kainuun ilmastostrategian tavoitteiden toteutumisessa Kajaanin omien toimien ja koko Kajaanin alueen ilmastotyön kehittymisen osalta.

## LÄHTEET

- AATOLA, Pia ja OLLIKAINEN, Markku 2011. Ilmastonmuutos ja talous: Hillinnän ja sopeutumisen ekonomia ja politiikka. Teoksessa Virtanen, Anne ja Rohweder, Liisa (toim.) Ilmastonmuutos käytännössä. Helsinki: Gaudeamus. Helsinki university press. 2011.
- AHONEN, Anna-Maija ja NUORKIVI, Arto (toim.) 2013. Energia yhdyskuntasuunnittelussa. Rohkeita ratkaisuja kestäväään tulevaisuuteen. Aalto yliopiston julkaisusarja [verkkopublication]. [Viitattu 2013-12-20]. Helsinki: Unigrafia Oy 2013. Saatavissa: <http://aaltopro2.aalto.fi/projects/up-res/materials/energiayhdyskuntasuunnittelussa.pdf>
- ASUINRAKENNUSTEN LÄMMITYSENERGIANKULUTUS 2008–2012 [verkkotietokanta]. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: [http://pxweb2.stat.fi/database/StatFin/ene/asen/asen\\_fi.asp](http://pxweb2.stat.fi/database/StatFin/ene/asen/asen_fi.asp)
- BÖHM, Martti 2013-06-14. KOy Kajaanin Pietarin toimenpiteet energiatehokkuuden tehostamiseksi ja kulutustilastot [Sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Hannu Möttönen. [Tulostettu 2013-06-14.]
- EKO-KYMPPI OY [verkkosivusto]. Tehtävät ja toiminta. [Viitattu 2013-12-15]. Saatavissa: <http://www.eko-kymppi.fi> Saatavissa: Eko-kymppi.fi. Tehtävät ja toiminta.
- ENERGIAKOLMIO OY 2011. Kajaanin kaupungin toimintasuunnitelma energiankäytön tehostamiseksi vuosille 2008- 2016. [Viitattu 2013-05-15]. Saatavissa: Kajaanin kaupunki.
- ENERGIANKULUTUS SUOMESSA ENERGIALÄHTEITTÄIN VUONNA 2000 JA 2012 Tietokantataulukko [verkkosivusto]. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu 2013-12-15]. Saatavissa: [http://193.166.171.75/database/statfin/ene/ehk/ehk\\_fi.asp](http://193.166.171.75/database/statfin/ene/ehk/ehk_fi.asp)
- ENERGIAA SUOMESSA [verkkosivusto]. [Viitattu 2013-12-30]. Saatavissa: <http://www.energiaasuomessa.fi>
- Polku: Energiaasuomessa.fi. Viikinmäen jätevedenpuhdistamo.
- ENERGIAKOKAS KOTI [verkkosivusto]. [Viitattu 2013-12-30]. Saatavissa: <http://www.energiakokaskoti.fi> Polku: Energiakokaskoti.fi. Ajankohtaista. Uutiset. Uusista pientaloista jo noin puolet on A-energialuokkaa.
- ERA 17 [verkkosivusto]. [Viitattu 15.12.2013]. Saatavissa: <http://era17.fi>
- Polku: Era.fi. Rakentamisen ohjaus. Rakennusvalvonnan ennakoiva laadunohjaus.
- EUROPEAN KOMMISSION [verkkosivusto]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: <http://ec.europa.eu/> Polku: ec. europa.eu. The EU climate and energy package.
- EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI JÄTTEISTÄ JA TIETTYJEN DIREKTIIVIEKSI KUMOAMISESTA 2008/98/ EY [verkkosivusto]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:01:fi:HTML>
- EUROOPAN UNIONIN DIREKTIIVI KAAKOPAIKOISTA 1999/31/EY [verkkosivusto]. Saatavissa: [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/waste\\_management/l21208\\_fi.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/l21208_fi.htm)
- HANKINTAILMOITUKSET. Hankintailmoitukset vuonna 2012/tilasto [verkkosivu]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavana: [http://www.hankintailmoitukset.fi/fi/docs/Tilastot\\_2012](http://www.hankintailmoitukset.fi/fi/docs/Tilastot_2012)
- HÄVERINEN, Markku 2013-11-05. Kajaanin tilapalvelun tekemät toimenpiteet energiatehokkuuden CO<sub>2</sub>-ekv päästöjen ehkäisemiseksi [Sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Hannu Möttönen. [Tulostettu 2013-12-15.]
- HEIKKINEN Ari 2013-11-06. Kajaanin kaupungin jättesynty ja öljylämmityskohteet [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Hannu Möttönen. [Tulostettu 2013-11-06.]



HELJO, Juhani, NIPPALA, Eero ja NUUTTILA, Harri 2009. Rakennusten energiankulutus ja CO2-ekv päästöt Suomessa. Tampereen teknillinen yliopisto. EKOREM- loppuraportti [verkojulkaisu]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa:

[http://webhotel2.tut.fi/ee/Materiaali/Ekorem/EKOREM\\_Loppuraportti\\_051214.pdf](http://webhotel2.tut.fi/ee/Materiaali/Ekorem/EKOREM_Loppuraportti_051214.pdf)

HINKU-FOORUMI [verkkoaineisto]. [Viitattu 2013-12-20].

Saatavissa: <http://www.hinku-foorumi.fi>

Polku: hinku-foorumi.fi. Hinku-foorumi. Hinku-foorumi.

HÄRKÖNEN, Martti 2013-10-15.Kajaanin kaupungin metsä-alat ja energiapuun myynti [ Puhelinhaastattelu]. Kajaani: hannu Möttönen ja Härkönen Martti

ILMASTO-OPAS. [verkkoaineisto]. [Viitattu 2013-12-20].

Saatavissa: <https://ilmasto-opas.fi/fi/>

Polku:Ilmasto-opas.fi. Ilmastonmuutos. Hillintä. Uusiutuva energia Suomessa.

ILMASTO-OPAS [verkkoaineisto]. [ Viitattu 2013-12-20].

Saatavissa: <https://ilmasto-opas.fi/fi/>

Polku: Ilmasto-opas.fi. Hillintä. Hiilinieluista huolehtiminen.

ILMASTONMUUTOSTA KOSKEVAN YK:N KANSAKUNTIEN PUITESOPIMUS 1994/64

[verkkoaineisto]. Saatavissa:

[http://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/1994/19940061/19940061\\_2](http://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/1994/19940061/19940061_2)

INTER GOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE [Verkkoaineisto]. [viitattu 2013-12-20]. Saatavissa:<http://www.ipcc.ch/>

Polku: IPCC.fi.Publications and data.

JOUKKOLIIKENNELAKI 2009/869. [verkkoaineisto]. Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090869>

JÄTELAKI 2011/646[verkkoaineisto]. Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646>

JÄTELAITOSYHDISTYS[verkkoaineisto]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: <http://www.jly.fi>

Polku: Jly.fi. Tilastot ja tunnusluvut.

JÄTETILASTO 2012 [verkkotietokanta]. Yhdyskuntajätteen määrä Suomessa vuonna 2012.

Helsinki: Tilastokeskus[viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: <http://www.stat.fi>

Polku: Stat.fi. Tilastot. Ympäristö ja luonnonvarat. Jätetilasto. 2012

KAIKKONEN, Virva 2013-10-11.Kajaanin kaupungin Mamselli-liikelaitoksen ilmasto-työ[sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Hannu Möttönen. [Tulostettu 2013-10-11.]

KAINUUN JÄTEHUOLLON KUNTAYHTYMÄ. Perussopimus[viitattu 2013-12-15]. Saatavissa:[http://www.eko-kymppi.fi/uploads/files/Perussopimus\\_2012.pdf](http://www.eko-kymppi.fi/uploads/files/Perussopimus_2012.pdf)

KAINUUN JÄTEHUOLLON KUNTAYHTYMÄ. Vuosikertomukset 2008-2012[viitattu 2013-12-15] Saatavissa: <http://ekokymppi.fi/mobile/index.php?id=125>

KAINUUN MAAKUNTA-KUNTAYHTYMÄ 2011. Kainuun ilmastostrategia 2020

[verkojulkaisu]. [Viitattu2013-08-15]. Saatavissa:

[http://sote.kainuu.fi/general/Uploads\\_files/Aluekehitys/Ilmastostrategia/Ilmastostrategia\\_2020\\_2510\\_pieni.pdf](http://sote.kainuu.fi/general/Uploads_files/Aluekehitys/Ilmastostrategia/Ilmastostrategia_2020_2510_pieni.pdf)

KAJAANIN KAUPUNKI[verkkoaineisto]. Arviointikertomus 2012.[Viitattu 2013-12-15].

Saatavissa:

[http://www.kajaani.fi/Tiedostot/G3\\_tiedostot/Arviointikertomus/Arviointikertomus%202012.pdf](http://www.kajaani.fi/Tiedostot/G3_tiedostot/Arviointikertomus/Arviointikertomus%202012.pdf)

KAJAANIN KAUPUNKI[verkkoaineisto]. Tilinpäätös 2012.[Viitattu 2013-12-15]. Saatavana: [http://www.kajaani.fi/Tiedostot/G3\\_tiedostot/Tilinp%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s/Tilinp%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s%202013/Tilinpaaos2012pdf.pdf](http://www.kajaani.fi/Tiedostot/G3_tiedostot/Tilinp%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s/Tilinp%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s%202013/Tilinpaaos2012pdf.pdf)

KAJAANIN KAUPUNKI[verkkoaineisto]. Kunnallistekniikka.[Viitattu 2013-12-15]. Saatavissa: <http://www.kajaani.fi> Polku: Kajaani.fi. Palvelut. Ympäristötekniset palvelut. Kunnallistekniikka.

KAJAANIN KAUPUNKI[verkkoaineisto]. Rakennusvalvonta.[Viitattu 2013-12-15]. Saatavissa: <http://www.kajaani.fi> Polku: Kajaani.fi.Palvelut. Ympäristötekniset palvelut. Rakennusvalvonta.

KAJAANIN KAUPUNKI[verkkoaineisto]. Kajaanin vesi. [viitattu 2013-12-15]. Saatavissa: <http://www.kajaani.fi> Polku: Kajaani.fi. Palvelut. Ympäristötekniset palvelut. Vesihuolto. Kajaanin vesi.

KAJAANIN KAUPUNKI[verkkoaineisto]. Metsäpalvelut.[Viitattu 2013-12-15]. Saatavissa: <http://www.kajaani.fi> Polku: Kajaani.fi.Palvelut. Ympäristötekniset palvelut. Metsäpalvelut.

KAJAANIN KAUPUNKI[verkkoaineisto]. Tilinpäätökset 2008-2012. [Viitattu 2013-12-15]. Saatavissa: <http://www.kajaani.fi> Polku: Kajaani. fi. Hallinto. Talous.

KAJAANIN KAUPUNKI[verkkoaineisto]. Tilapalvelut. [viitattu 2013-12-15]. Saatavissa: <http://www.kajaani.fi> Polku: Kajaani.fi. Palvelut. Ympäristötekniset palvelut. Tilapalvelut.

KAJAANIN KAUPUNKI 2009a. Kajaanin kaupungin maankäyttöpoliittinen ohjelma 2010–2013 [verkkajulkaisu]. [ Viitattu 2013-12-15]. Saatavissa: [http://www.kajaani.fi/Tiedostot/G3\\_tiedostot/Maank%C3%A4ytt%C3%B6/Maankayttopliittinen%20ohjelma%202010%20-%202013.pdf](http://www.kajaani.fi/Tiedostot/G3_tiedostot/Maank%C3%A4ytt%C3%B6/Maankayttopliittinen%20ohjelma%202010%20-%202013.pdf)

KAJAANI KAUPUNKI 2013b. Kajaanin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2013-10-25]. Saatavissa: [http://www.kajaani.fi/Tiedostot/G3\\_tiedostot/Liikennej%C3%A4rjestelm%C3%A4suunnitelma/KASELI\\_Raportti\\_310113.pdf](http://www.kajaani.fi/Tiedostot/G3_tiedostot/Liikennej%C3%A4rjestelm%C3%A4suunnitelma/KASELI_Raportti_310113.pdf)

KALENOJA, Hanna ja LIIMATAINEN, Heikki. 2008. Julkisen sektorin mahdollisuudet vaikuttaa liikenteen energiatehokkuuteen. TTY. Tiedonhallinnan ja logistiikan laitos [verkkajulkaisu]. [ Viitattu 2013-12-20]. Saatavana: [http://www.motiva.fi/files/1858/Julkisen\\_sektorin\\_mahdollisuudet\\_vaikuttaa\\_liikenteen\\_energiatehokkuuteen.pdf](http://www.motiva.fi/files/1858/Julkisen_sektorin_mahdollisuudet_vaikuttaa_liikenteen_energiatehokkuuteen.pdf)

KALEMA, Timo, MÄKITALO, Eerik, RINTAMÄKI, Jari, SAHAKARI, Tiina, HARJU-SÄNTTI, Erka, HEIKKILÄ, Heli ja SUOMALAINEN, Taru 2011. Julkisten rakennusten energiatehokkuuden parantaminen. Tampereen teknillisen yliopiston tutkimusraportti 3. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 2013-12-20]. ISBN 978-952-15-2720-3. Saatavissa: <http://www.tut.fi/idcprod/groups/public/@1102/@web/@p/documents/liit/p025279.pdf>

KAUKOLÄMPÖ[verkkoaineisto]. [viitattu2013-12-30]. Saatavissa:<http://www.kaukolampo.fi/> Polku: Kaukolämpö.fi. Ympäristövaikutukset.

KAUPPINEN, Jari 2013-08-18.Kajaanin kaupungin joukkoliikenne[ Sähköpostiviesti]. Vastaanottaja:Hannu Möttönen. [Tulostettu 2013-08-18.]

KOLEHMAINEN, Pekka 2013-10-28. Kajaanin katu- ja liikennevalaistuksien energianseuranta [Sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Hannu Möttönen. [Tulostettu 2013-10-28.] Saatavana: Hannu Möttönen.

KOHL, Johanna 2011. Ilmastonmuutoksen sosiaaliset vaikutukset. Teoksessa Virtanen, Anne ja Rohweder, Liisa (toim.) Ilmastonmuutos käytännössä. Helsinki: Gaudeamus. Helsinki university press. 2011.

KOVALAINEN, Mika 2013-08-18. Kajaanin Vesi. 2013-08-18. Kajaanin Veden toimenpiteet energian käytön tehostamiseksi ja energian kulutustilastot[Sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Hannu Möttönen. [Tulostettu 2013-08-18.]

KUKKANEN, Anna-Marja 2012. Selvitys metsien merkityksestä kuntien ja maakuntien ilmastostrategioissa. Kuntaliiton julkaisu[verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: <http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/ymparisto/ymparistonsuojelu/kuntametsat/ilmastonmuutos/Documents/Mets%C3%A4t%20ja%20ilmastonmuutos%20kunnissa%20-selvitys.pdf>

KUNTALIITTO. Kunnat ilmastonmuutoksessa [verkkoaineisto]. [viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: [http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/ymparisto/ilmastonmuutos/Documents/ilmasto\\_ebook.pdf](http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/ymparisto/ilmastonmuutos/Documents/ilmasto_ebook.pdf)

KUNTALIITTO. Kuntametsät [verkkoaineisto]. [viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: <http://www.kunnat.net>  
Polku: Kunnat.net/fi. Asiantuntijapalvelut. Ymparistö. Ymparistonsuojelu. Kuntametsät.

KUNTALIITTO.Väestötietoja [verkkoaineisto]. [Viitattu 2013-12-15]. Saatavissa: <http://www.kunnat.net/> Polku: Kunnat.fi.Tietopankit. Tilastot. Väestötietoja.

KUNTALIITTO 2001. Kuntien omien rakennusten lämmön, sähkön ja veden kulutus v. 2000. [ verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: <http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/tytoimitilat/energiansaasto/kulutusseuranta/Sivut/default.aspx>

KUNTALIITTO 2011a. Kuntien omien rakennusten lämmön, sähkön ja veden kulutus v. 2010[ verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: <http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/tytoimitilat/energiansaasto/kulutusseuranta/Sivut/default.aspx>

KUNTALIITTO 2011b. Selvitys kuntien rakennusvalvontataksojen hinnoittelusta 2010[verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013-12-15]. Saatavissa: [http://shop.kunnat.net/download.php?filename=uploads/rakvalvontataksat\\_sisalto.pdf](http://shop.kunnat.net/download.php?filename=uploads/rakvalvontataksat_sisalto.pdf)

LAKI JULKISISTA HANKINNOISTA 2007/348[verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070348>

LAPPALAINEN, Markku 2010. Energia-ja ekologiakäsikirja. Suunnittelu ja rakentaminen. Tampere:Rakennustieto Oy. 2010.

LESKINEN, Hannu 2013-08-27. Rakennusvalvonnan toimenpiteet energiatehokkuuden tehostamiseksi [Sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Hannu Möttönen. [Tulostettu 2013-08-27.]

LIIKENTEEN TURVALLISUUSVIRASTO. Ajoneuvokanta kunnittain [verkkoaineisto]. [Viitattu 2013-12-15]. Saatavissa: <http://www.trafi.fi>  
Polku: Trafi.fi. Palvelut. Tilastot.Tieliikenne. Ajoneuvokanta.

LÄMMITYSENERGIAA. Öljylämmityksen tulevaisuus[verkkoaineisto]. Öljyalankeskusliitto [viitattu 2013-12-15]. Saatavissa: [http://www.lammitysenergia.fi/datafiles/userfiles/Esitteet/L%C3%A4mmitystekniikka%202013%20esitykset/ljyalan%20keskusliitto\\_eero%20otrotonen\\_pekka%20huttula.pdf](http://www.lammitysenergia.fi/datafiles/userfiles/Esitteet/L%C3%A4mmitystekniikka%202013%20esitykset/ljyalan%20keskusliitto_eero%20otrotonen_pekka%20huttula.pdf)

MALINEN, Paula 2013-08-25. Kajaanin kaupungin taloustietoa polttonesteistä ja autoista [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Hannu Möttönen. [Tulostettu 2013-08-25.]

MARTINKAUPPI, Kirsi 2010. Energiaviisaan ympäristön aika, ERA17. Ympäristöministeriön, SITRA:n ja TEKES:in toimintaohjelman loppuraportti[verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: [http://era17.fi/wp-content/uploads/2010/10/ERA17\\_loppuraportti.pdf](http://era17.fi/wp-content/uploads/2010/10/ERA17_loppuraportti.pdf)

MOTIVA. Energiatuki ja energiatehokkuus 2013[verkkojulkaisu].  
[Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa:  
[http://www.motiva.fi/files/6953/Energiatuki\\_2013\\_energiatehokkuus\\_130313.pdf](http://www.motiva.fi/files/6953/Energiatuki_2013_energiatehokkuus_130313.pdf)

MOTIVA. Energiakatselmukset[verkkoaineisto]. 8Viitattu 2013-12-15].  
Saatavissa:<http://www.motiva.fi>  
Polku: Motiva.fi. Julkinen sektori. Energiakatselmukset.

MOTIVA. ESCO- palvelu [verkkoaineisto]. [Viitattu 2013-12-20].  
Saatavissa: <http://www.motiva.fi>  
Polku: Motiva.fi.Toimialueet. Energiakatselmustoiminta. Esco-palvelu.

MOTIVA. Tuulivoiman tuotanto [verkkoaineisto]. [Viitattu 2013-12-20].  
Saatavissa: <http://www.motiva.fi>  
Polku:Motiva.fi. Toimialueet. Uusiutuva energia. Tuulivoima.  
[http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva\\_energia/tuulivoima](http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/tuulivoima)

MOTIVA. Uusiutuvan energian kuntakatselmus[verkkoaineisto].  
[Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa:  
[http://www.motiva.fi/files/3300/Uusiutuvan\\_energian\\_kuntakatselmus.pdf](http://www.motiva.fi/files/3300/Uusiutuvan_energian_kuntakatselmus.pdf)

MOTIVAN HANKINTAPALVELU[verkkoaineisto]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa:  
<http://www.motivanhankintapalvelu.fi>  
Polku:Hyvän hankinnan abc. Hankinnoilla voi vaikuttaa ympäristöön.

MOTIVA 2010. Kuntien energiatehokkuussopimusten ja energiaohjelmien vuosiraportti 2009  
[verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013-12-15]. Saatavissa:  
[http://www.motiva.fi/files/8254/Kuntien\\_energiatehokkuussopimuksen\\_ja\\_energiaohjelman\\_vuosiraportti\\_2009.pdf](http://www.motiva.fi/files/8254/Kuntien_energiatehokkuussopimuksen_ja_energiaohjelman_vuosiraportti_2009.pdf)

MOTIVA 2011a. Kuntien energiatehokkuussopimusten ja energiaohjelmien vuosiraportti  
2010[verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013-12-15]. Saatavana:  
[http://www.motiva.fi/files/8253/Kuntien\\_energiatehokkuussopimuksen\\_ja\\_energiaohjelman\\_vuosiraportti\\_2010.pdf](http://www.motiva.fi/files/8253/Kuntien_energiatehokkuussopimuksen_ja_energiaohjelman_vuosiraportti_2010.pdf)

MOTIVA 2011b. Kuntien uusien omakotitalojen energialuokkatilastot vuosilta 2009 ja 2010  
[verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa:  
[http://www.motiva.fi/files/4272/Energialuokkatilastot\\_vuodet\\_2010\\_ja\\_2009.pdf](http://www.motiva.fi/files/4272/Energialuokkatilastot_vuodet_2010_ja_2009.pdf)

MOTIVA 2012. Kuntien energiatehokkuussopimusten ja energiaohjelmien vuosiraportti  
2011[verkkojulkaisu].[ Viitattu 2013-12-15]. Saatavana:  
[http://www.motiva.fi/files/8252/Kuntien\\_energiatehokkuussopimuksen\\_ja\\_energiaohjelman\\_vuosiraportti\\_2011.pdf](http://www.motiva.fi/files/8252/Kuntien_energiatehokkuussopimuksen_ja_energiaohjelman_vuosiraportti_2011.pdf)

NORDIC COUNCIL 2012. Aspectsa of strategic climate work in Nordic municipalities[verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa:  
<http://www.norden.org/fi/julkaisut/julkaisut/2012-557>

NOUSIAINEN, Matti 2013-08-15.Kajaanin kaupungin kunnallistekniikan toimenpiteet energi-  
ankäytön tehostamiseksi ja energiankulutustiedot[Sähköpostiviesti].Vastaanottaja Hannu  
Möttönen. [ Tulostettu 2013-08-15.]

OAMK, TEKES 2013. Kiinteistöjen energiankulutuksen säästöpotentiaalin arviointi [verkk-  
julkaisu]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa:  
<http://elke.oamk.fi/files/3813/7154/5507/saastopotentiaali.pdf>

OULUN ENERGIA. Katuvalaistuksen energiatehokkuusprojekti[verkkoaineisto].  
[ Viitattu 2013-12-15 ].2012. Saatavissa:  
[http://oulu.ouka.fi/tekninen/Suunnitelmat/Nayta\\_Liite.asp?ID=3049&Liite=Myllyojan](http://oulu.ouka.fi/tekninen/Suunnitelmat/Nayta_Liite.asp?ID=3049&Liite=Myllyojan)

OULUN KAUPUNKI. Ennakoiva laadunohjaus osaksi rakennusvalvontaa [verkkoaineisto]. [viitattu 2013-12-30]. Saatavissa: <http://www.neuvoo.fi/LinkClick.aspx?fileticket=s%2FqGzMeB6x8%3D&tabid=3481>

PIIRAINEN, Eero 2013-08-29. Kainuun jätehuollon kuntayhtymän tekemät toimenpiteet jätehuollon parantamiseksi[sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Hannu Möttönen. [Tulostettu 2013-08-209.]

PÖYRY OY[verkkoaineisto]. Osallistumis- ja arviointisuunnitelma. [Viitattu 2013-12-15]. Saatavissa: [http://www.kajaani.fi/Tiedostot/G3\\_tiedostot/Kaavahankkeet/16X161236\\_OAS.pdf](http://www.kajaani.fi/Tiedostot/G3_tiedostot/Kaavahankkeet/16X161236_OAS.pdf)

PÖYRY OY[verkkoaineisto]. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma. [Viitattu 2013-12-15]. Saatavana: [http://www.kajaani.fi/Tiedostot/G3\\_tiedostot/Kaavahankkeet/16X161236.D001\\_UPM\\_Kokkosuo\\_YVA\\_ohjelma.pdf](http://www.kajaani.fi/Tiedostot/G3_tiedostot/Kaavahankkeet/16X161236.D001_UPM_Kokkosuo_YVA_ohjelma.pdf)

RAKENNUKSET JA KESÄMÖKIT KAJAANISSA 2009 [verkkotietokanta]. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu 2013-12-15]. Saatavana: <http://pxweb2.stat.fi/database/StatFin/asu/rak/rak.fi.asp>

RAKENNUKSET JA KESÄMÖKIT KAJAANISSA 2012[verkkotietokanta]. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu 2013-12-15]. Saatavana: <http://pxweb2.stat.fi/database/StatFin/asu/rakke/rakke.fi.asp>

RANTAKALLIO, Antti ja YLINEN, Anne 2011. Toimintamalli- elohopealampuista energiatehokkaampaanulkovalaistukseen. Aalto-yliopiston raportti[verkkoaineisto]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavana: [http://www.lightinglab.fi/ekovallo/News/3\\_ylinen\\_rantakallio\\_elohopealamput\\_pois.pdf](http://www.lightinglab.fi/ekovallo/News/3_ylinen_rantakallio_elohopealamput_pois.pdf)

RUOSTEENOJA, Kimmo 2011. Miten ja miksi ilmasto muuttuu. Teoksessa Virtanen, Anne ja Rohweder, Liisa (toim.) Ilmastonmuutos käytännössä. Helsinki: Gaudeamus. Helsinki university press. 2011.

SILVONEN, Seppo, LAITILA, Päivi ja KNUUTILA, Henna 2007. Julkisten hankintojen vaikutus energiankulutukseen ja kasvihuonekaasupäästöihin. Motivan julkaisu[verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: [http://www.motiva.fi/files/1571/Julkisten\\_hankintojen\\_vaikutus\\_energiankulutukseen.pdf](http://www.motiva.fi/files/1571/Julkisten_hankintojen_vaikutus_energiankulutukseen.pdf)

SILTAVUORI, Anne 2013-06-14. Maankäyttö ja kaavoituksen toimenpiteet energiatehokkuuden tehostamiseksi Kajaanissa [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Hannu Möttönen. [Tulostettu 14.6.2013.]

SOLDATKIN, Marjatta 2013-09-10. Rakennusvalvonnan tilastotietoa Kajaanista 2009- 2012 [Sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Hannu Möttönen. [Tulostettu 2013-09-10.]

SOLDATKIN, Marjatta 2013-09-11.Kajaanin kaupungin lupa- ja energiatodistustilastot [Sähköpostiviesti]. Vastaanottaja H. Möttönen. [Tulostettu 2013-09-11.]

SOIKKELI, Arja 2013-09-30. Kajaanin Kaupungin energia-avustukset vuosina 2009- 2012 [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja H. Möttönen. [Tulostettu 2013-11-10.]

SUOMEN BIOKAASULAITOSYHDISTYS. Biokaasulaitosrekisteri 2012 [verkkoaineisto]. [Viitattu 2013-12- 20]. Saatavissa: <http://www.biokaasuyhdistys.net/media/Biokaasulaitosrekisteri2012.pdf>

SUOMEN KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT VUONNA 2009[verkkoaineisto]. Helsinki: Tilastokeskus. [Viitattu 2013-12-15]. Saatavissa: <http://www.stat.fi> Polku: Stat.fi. Ympäristö ja luonnonvarat. Kasvihuonekaasut. 2009.



SUOMEN KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT 2012[verkkotietokanta].  
Helsinki: Tilastokeskus. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavana:  
[https://tilastokeskus.fi/til/khki/2012/khki\\_2012\\_2013-05-16\\_kat\\_001\\_fi.html](https://tilastokeskus.fi/til/khki/2012/khki_2012_2013-05-16_kat_001_fi.html)

SUOMEN METSÄTILASTOLLINEN VUOSIKIRJA 2013[verkkoaineisto].  
Helsinki: Metla [viitattu 2014-01-15]. Saatavana:  
[http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2013/vsk13\\_01.pdf](http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2013/vsk13_01.pdf)

SUOMEN RAKENNUSKANTA VUOSITTAIN[ verkkotietokanta]. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: [http://pxweb2.stat.fi/database/StatFin/asu/rak/rak\\_fi.asp](http://pxweb2.stat.fi/database/StatFin/asu/rak/rak_fi.asp)

TILASTOKESKUS[verkkoaineisto]. Kajaanin kuntatiedot.[Viitattu 2013-12-15]. Saatavissa: <http://tilastokeskus.fi> Polku: Tilastokeskus.fi.Tup.Kunnat. Kuntatiedot.205

TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖ. Energiatuella tuettavat hankkeet ja tuet [verkkoaineisto]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: <http://www.tem.fi> Polku:TEM.fi. Energia. Energiatuki. Tuettavat hankkeet.  
Polku: TEM.fi. Energia. Energiatuki. Tuen määrä.

TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖ 2009a. Energian kysyntä vuoteen 2030. Arvioita sähkön ja energian kulutuksesta. [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: [http://www.tem.fi/files/25135/Energian\\_kysynta\\_vuoteen\\_2030\\_Arvioita\\_sahkon\\_ja\\_energian\\_kulutuksesta\\_TEM\\_EOS\\_10.11.2009.pdf](http://www.tem.fi/files/25135/Energian_kysynta_vuoteen_2030_Arvioita_sahkon_ja_energian_kulutuksesta_TEM_EOS_10.11.2009.pdf)

TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖ 2009b. Energiatehokkuustoimikunnan mietintö: Ehdotus energiansäästön ja energiatehokkuuden toimenpiteiksi[verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013-12-15]. Saatavissa:[http://www.tem.fi/files/23350/TEM\\_ETT\\_Mietinto\\_8\\_6\\_2009.pdf](http://www.tem.fi/files/23350/TEM_ETT_Mietinto_8_6_2009.pdf)

TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖ 2011. Energiatehokkuus julkisissa hankinnoissa [verkkojulkaisu]. [Viitattu2013-12-20]. Saatavissa:  
<http://www.tem.fi/files/30410/Energiatehokkuus.pdf>

TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖ 2013a. Suomen kansallinen energia- ja ilmastostrategian taustaraportti 2013[verkkojulkaisu]. [Viitattu:15.11.2013]. Saatavissa:  
[http://www.tem.fi/files/36279/Kansallinen\\_energia-\\_ja\\_ilmastostrategia\\_taustaraportti.pdf](http://www.tem.fi/files/36279/Kansallinen_energia-_ja_ilmastostrategia_taustaraportti.pdf)

TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖ 2013b. Suomen kansallinen energia- ja ilmastostrategia 2013 [verkkojulkaisu]. [Viitattu] 2013-12-20]. Saatavissa:  
[http://www.tem.fi/files/36730/Energia-\\_ja\\_ilmastostrategia\\_2013\\_SUOMENKIELINEN.pdf](http://www.tem.fi/files/36730/Energia-_ja_ilmastostrategia_2013_SUOMENKIELINEN.pdf)

VALOA DESING OY.Tie- ja katuvalaistus sekä toimistovalistus. Motivan julkaisu. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: [http://www.motiva.fi/files/2648/EuP-direktiivin\\_vaiikutusten\\_arviointi\\_Tie-\\_ja\\_katuvalaistus\\_seka\\_toimistovalistus.pdf](http://www.motiva.fi/files/2648/EuP-direktiivin_vaiikutusten_arviointi_Tie-_ja_katuvalaistus_seka_toimistovalistus.pdf)

VALTIOEUVOSTON ASETUS KAASTOPAIKOISTA 2013/331 [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130331>

VALTIOEUVOSTO 2009. Kestävien hankintojen periaatepäätös 2009. [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa:  
<http://valtioneuvosto.fi/tiedostot/julkinen/periaatepaatokset/2009/kestavien-valintojen-edistaminen/fi.pdf>

VALTIOEUVOSTO 2013. Valtioneuvoston periaatepäätös kestävien ympäristö- ja energiaratkaisujen (Cleantech - ratkaisut) edistämisestä julkisissa hankinnoissa [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa:  
[http://www.tem.fi/files/36938/Valtioneuvoston\\_periaatepaatos\\_kestavien\\_ymparisto-\\_ja\\_energiaratkaisujen\\_\(cleantech\\_ratkaisut\)\\_edistamisesta\\_julkisissa\\_hankinnoissa.pdf](http://www.tem.fi/files/36938/Valtioneuvoston_periaatepaatos_kestavien_ymparisto-_ja_energiaratkaisujen_(cleantech_ratkaisut)_edistamisesta_julkisissa_hankinnoissa.pdf)

VIRTANEN, Anne 2011. Mitä ilmastonmuutosmerkitsee ja mitä tulisi tehdä. Teoksessa Virtanen, Anne ja Rohweder, Liisa (toim.) Ilmastonmuutos käytännössä. Helsinki: Gaudeamus. Helsinki university press. 2011.

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ. Euroopan unionin ilmastopolitiikka [verkkoaineisto]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: <http://www.ym.fi> Polku: Ym.fi. Ilmasto ja ilma. Ilmastonmuutoksen hillitseminen. Euroopan unionin ilmastopolitiikka.

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ. Energiatehokkuus luvanvaraisessa rakentamisessa [verkkoaineisto]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: <http://www.ym.fi> Polku: Ym.fi. Maankäyttö ja rakentaminen. Lainsäädäntö ja ohjeet. Energiatehokkuus huomioon luvanvaraisessa korjausrakentamisessa.

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ. Kansainvälinen ilmastopolitiikka[verkkoaineisto]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: <http://www.ym.fi> Polku: Ym.fi. Ilmasto ja ilma. Ilmastonmuutoksen hillitseminen. Kansainväliset ilmastoneuvottelut.

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ. Kansallinen ilmastopolitiikka[verkkosivu]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: <http://www.ym.fi> Polku: Ym.fi. Ilmasto ja ilma. Ilmastonmuutoksen hillitseminen. Kansallinen ilmastopolitiikka.

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ. Valtioneuvoston asetus rajoittaa orgaanisen jätteen sijoittamista kaatopaikalle [verkkoaineisto]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: <http://www.ym.fi> Polku: Ym.fi. Tiedotteet. Valtioneuvoston asetus rajoittaa orgaanisen jätteen sijoittamista kaatopaikoille.

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ 2012. Valtakunnallisen jätehuoltosuunnitelman seurantaraportti [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: <http://www.ym.fi/download/noname/%7B3838DF0E-4D38-4A0B-ABE7-2740AE90C6E6%7D/30365>

ÖLJYALAN KESKUSLIITTO. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt Suomessa [verkkoaineisto]. [Viitattu 2013-12-20]. Saatavissa: <http://www.oil.fi> Polku: oil.fi. Ympäristö. Päästöt ja ilmastonmuutos. Liikenteen päästöt.

ÖLJYALAN KESKUSLIITTO. Öljylämmitys[verkkoaineisto]. [Viitattu 2013-12-15]. Saatavissa: [http://www.lammitysenergia.fi/datafiles/userfiles/Esitteet/L%C3%A4mmitystekniikka%202013%20esitykset/ljyalan%20keskusliitto\\_eero%20ottronen\\_pekka%20huttula.pdf](http://www.lammitysenergia.fi/datafiles/userfiles/Esitteet/L%C3%A4mmitystekniikka%202013%20esitykset/ljyalan%20keskusliitto_eero%20ottronen_pekka%20huttula.pdf)

## LIITTEET

Liite 1\_Kajaanin kaupungin teknisen saatekirje lähetettyjen kyselyjen liitteeksi.

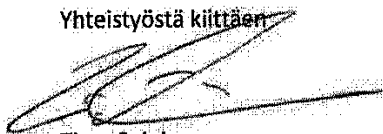
Hyvä vastaanottaja,

Kainuun ilmastostrategian 2020 tavoitteiden saavuttamiseksi Kainuun tulisi vähentää hiilidioksidipäästöjään 25 %:lla vuoden 2009 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Strategian toteuttamisessa ja ilmastomuutoksen hillinnässä kunnilla on erityisen merkittävä rooli. Kajaani on sitoutunut laatimaan oman toimenpideohjelman energia- ja ilmastostrategian toteuttamiseksi.

Savonia - ammattikorkeakoulun opiskelija Hannu Möttönen tekee opinnäytetyönään selvitystä Kajaanin kaupunkiorganisaation energiankäytöstä ja sen tehostamisen mahdollisuuksista. Kajaanin energia- ja ilmastostrategian toimenpideohjelma valmistuu osana opinnäytetyötä. Opinnäytetyö ja toimenpideohjelma tehdään ympäristöteknisellä toimialalla, jossa työtä ohjaavat Markku Haverinen ja Paula Malinen.

Hannu Möttönen selvittää kyselyillä ja haastatteluilla kaupungin organisaatioissa vuoden 2009 jälkeen tehdyt toimenpiteet sekä suunnitellut ja päätetyt sekä muut mahdolliset toimenpiteet, jotta asetettuun tavoitteeseen päästäisiin kaupunkiorganisaation ja koko kaupungin osalta. Tutkimuksen onnistumisen kannalta on tärkeää, että kyselyyn vastataan aktiivisesti.

Yhteistyöstä kiittäen



Timo Soininen

tekninen johtaja



Hannu Möttönen



Liite 2\_Toimenpide-ehdotukset energiatehokkuuden ja CO2-ekv päästöjen vähentämiseksi.

(Toimenpide-ehdotukset ovat koottu osin Motivan energiatehokkuusohjeista, ERA 17-ohjelman toimenpide-ehdotuksista, eri kaupunkien toimintasuunnitelmista ja tämän opinnäytetyön tuloksena)

YLEISESTI
Huomioidaan ilmastotyö ja energiatehokkuus kaikissa kaupungin toiminnoissa
Laaditaan periaatepäätökset energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian lisäämiseksi
Vaikutetaan koko kunnan alueen energiatehokkuuden parantamiseen
Kiinnitetään huomiota sähkönhankinnan alkuperään
Toimialakohtaiset energiatehokkuusvaatimukset ja ohjeet toimintoihin ja hankintoihin
Kehitetään yhteistyötä muiden kaupunkien kanssa.
Helpotetaan uusimman ja parhaan teknologian pääsyä markkinoille, ottamalla huomioon innovatiiviset ratkaisut ja pilottikohteet
Toteutetaan Työ- ja elinkeinoministeriön kanssa tehty energiatehokkuussopimuksen tavoitteet 2008- 2016

UUSIUTUVAN ENERGIAN LISÄÄMINEN
Otetaan esimerkin rooli energiatehokkuudessa ja uusiutuvaan energian lisäämisessä
Lisätään uusiutuvien energiamuotojen käyttöä kaupungin omassa rakennuskannassa.
Edistetään uusiutuvan energian käyttöä maankäytössä ja kaavoituksessa
Edistetään uusiutuvan energian käyttöä energiantuotannossa (Kaukolämpö, aluelämpö)
Edistetään uusiutuvan energian käyttöä rakennusten lämmitysmuodoissa. (maapämpö, aurinko, puu).
Edistetään aurinkoenergian käyttöönottoa lämmitysmuotojen tukien avulla.
Toteutetaan uusiutuvien energialähteiden käyttöön liittyvät selvitykset ja toteutetaan uusiutuvan energian kuntakatselmus

ENERGIATEHOKKUUDEN JA ILMASTOTYÖN NEUVONTA
Tiedotuksen lisääminen ilmastotyöstä, energiatehokkuudesta ja uusiutuvasta energiasta, kaupungin sisäisesti ja koko kunnan alueella
Laaditaan kaupungin internet-sivustojen yhteyteen energiatehokkuus-sivut yhdessä rakennusvalvonnan kanssa, jotka palvelevat uudis- ja korjausrakentajia.
Lisätään tiedotusta rakentamisen ohjauksen kautta koko kunnan alueelle
Tiedotetaan päästöjä ja energiankulutusta vähentävistä toimista aktiivisesti sekä jo toteutuneista energiatehokkaista hankkeista.
Energiatehokkuus ja ilmastotyö tutuksi kaikilla osa-alueilla; päiväkodit, peruskoulut, lukiot, ammatilliset oppilaitokset
Kaupungin henkilöstöä ja kaupunkilaisia neuvotaan ja ohjataan energian tehokkaaseen käyttöön.
Pidetään energiansäästökampanjoita ja kehitetään ohjeita rakennusten energiatehokkaaseen käyttöön

TILANKÄYTÖN TEHOSTAMINEN
Epätarkoituksenmukaisista yksiköistä luovutaan ja toimintoja yhdistetään kokonaisuuksiksi sekä olemassa olevien tilojen käyttöä tehostetaan.
Selvitetään uusien tilatarpeiden yhteydessä mahdollisuudet käyttää olemassa olevia tiloja
Tilasuunnittelussa parannetaan toiminnan ja tilojen käytön taloudellisuutta, muunneltavuutta ja energiatehokkuutta sekä yhteiskäyttömahdollisuuksia.
Parannetaan toimialojen välistä yhteistyötä tilatarpeiden koordinoinnissa

## MAANKÄYTTÖ JA KAAVOITUS

Jatketaan yhdyskunta rakenteen tiivistämistä ja sekä täydennysrakentamisen lisäämistä.

Edistetään ekologista kestävyyttä kaavoituksessa ( Pilottialueet, energiatehokkuusvaatimukset, kaavamääräykset, kaavaselistukset, rakentamistapaohjeet)

Edistetään uusiutuvien energialähteiden käyttöä kaavoituksen avulla (Tilavaraukset laadittaviin kaavoihin)

Asuinalueita laajennettaessa otetaan edelleen huomioon hyvät joukkoliikenneyhteydet

Kaavoituksessa otetaan edelleen huomioon kaukolämpöverkko ja sen kehittämistarpeet.

Uudet rakentamisalueet sijoitetaan ja suunnitellaan niin, että luodaan edellytykset monipuolisille energiaratkaisuille, jotka perustuvat uusiutuvaan ja vähäpäästöiseen energiaan.

Ilmastovaikutusten arviointia kehitetään kaavoituksen päätöksenteon tueksi

Uudisrakentamisen energiatehokkuusvaatimukset tontinluovutusehtoihin

## RAKENTAMISEN OHJAUS

Ohjataan rakentajia energiatehokkaaseen rakentamiseen ja edellytetään hyvää suunnittelua.

Lisätään resursseja rakentamisen ohjaukseen

Nostetaan rakennuslupamaksuja kohtuullisesti ja suunnataan maksujen tuotto energiatehokkaan rakentamisen ohjaukseen

Ohjataan rakentajia rakentamaan rakennusmääräysten vaatimuksia energiatehokkuudeltaan parempia rakennuksia.

Annetaan huojennusta rakennuslupamaksuista matala- ja nolla- energiarakennuksien rakentajille

Pientalojen omistajien ja rakentajien lämmitys- ja jäähdytystapavalintoja ohjataan parantamalla rakentajien tietoa eri lämmitys- ja jäähdytysmuotojen elinkaarikustannuksista, ympäristövaikutuksista sekä näihin liittyvistä riskeistä tulevaisuudessa

Uudisrakentajia opastetaan heidän tontilleen sopivan lämmitysmuodon valitsemisessa ottaen huomioon myös uusiutuvien energialähteiden tarjoamat mahdollisuudet.

Edistetään lämpöpumppujen käyttöönottoa, sekä muiden uusiutuvien energiamuotojen käyttöä kaupungin tai valtion tuella.

Käytetään hyväksi rakennusjärjestyksen mahdollisuuksia määritellä kriteerit rakennuksille.

Matalaenergiarakentamisen edistäminen myös peruskorjauksissa

## KUNNALLISTEKNIikka

Laaditaan toimialakohtaiset ohjeet energiatehokkuuden huomioimiseksi kunnallistekniikka rakennuttamisessa, hankinnoissa ja toiminnassa

Kehitetään kunnallistekniikan energiakulutuksen seurantaa jotta voidaan seurata paremmin kulutuksien kehitymistä.(Sähkönkulutus, polttoaineet)

Laaditaan katuvalojen elohopealamppujen saneeraussuunnitelma ja vaihdetaan katu- ja liikuntapaikkalamput energiatehokkaampiin lamppeihin vuoteen 2020 mennessä.

Jatketaan katuvalojen käytön kesän aikaista säännöstelyä

Selvitetään LED-valaistuksen käyttöä liikennevaloissa ja muussa valaistuksessa

Kehitetään katuvalojen ohjausjärjestelmiä ja selvitetään säästömuuntajien käyttömahdollisuudet kauvalaistuksessa.

Jatketaan edelleen liikenteen sujuvuutta liikennesuunnittelun keinoin. (Kiertoliittymät, ym.)

Suunnitellaan ja kevyen liikenteen väylät ja ulkoilureitit olemassa olevan katuvaloverkoston läheisyyteen.

Korvataan työkonet ja ajoneuvot energiatehokkaimmilla

Hyödynnetään edelleen ylijäämämäärät kunnallistekniikan rakentamisessa

Parannetaan edelleen kunnallistekniikan työmaiden energiatehokkuutta.

Kontrolloidaan latuvalaistusta ja optimoidaan liikuntapaikkojen valaistukset

Kartoitetaan tunnistimella toimivat urheilukenttävalaisimet ja tunnistimella toimivien valojen laajempia käyttömahdollisuuksia ulkoliikuntapaikoilla

## LIIKENNE

Kaupungin omista toiminnoista aiheutuvia liikenteen päästöjä vähennetään.

Vähäpäästöisten ajoneuvojen käyttöä edistetään sekä kaupungin omissa toiminnoissa että palveluntarjoajien osalta.

Kaupungin henkilökunta toimii esimerkkinä liikennesuoritteiden vähentämisessä

Ajoneuvojen ja työkoneiden polttoaineenkulutuksen seuranta kehitetään.

Arvioidaan virkamatojen tarve sekä niiden matkustustapa

Etätyötä ja informaatioteknologian käyttöönottoa edistetään (Etäkokoukset, etätyöpäivät ym.)

Otetaan käyttöön joukkoliikenteen työsuhdematkalippu

Vähennetään oman tavaranhankintaliikenteen tarvetta

Vähennetään henkilöautoliikennettä edistämällä joukkoliikennettä ja kevyttä liikennettä.

Parannetaan työntekijöiden mahdollisuutta kulkea työmatkat jalan tai pyöräillen.

Hankitaan toimipisteisiin turvalliset pyöräkatokset ja nostetaan sosiaaliliikenteen palvelutasoa mm. suihku-, pukeutumis- ja pyörien säilytystilat.

## VESIHUOLTO

Laaditaan toimialakohtaiset ohjeet energiatehokkuuden huomioimiseksi vesihuollon rakennuttamisessa, hankinnoissa ja toiminnassa

Osallistutaan uusiin innovatiivisiin hankkeisiin vesihuoltoalalla ja erityisesti jätevesien käsittelyssä

Selvitetään öljylämmityksellä tuotetun jätevesipuhdistamon lämmityksen korvaaminen uusiutuvilla energialähteillä ja lämmön talteenoton mahdollisuus. Toteutetaan hanke.

Tehostetaan edelleen vesihuollon sähkönkulutusta energiatehokkailla laitteilla ja työtavoilla.  
(inventterisäätöiset moottorit ja pumpput)

Jatketaan viemäriverkostojen saneerausta ja hulevesiverkostojen lisäämistä edelleen, jotta muun kuin jäteveden osuus pienenisi jätevesiverkostossa.

Järjestetään työnjohtajille ja laitoksen käyttöpäivystäjille koulutusta energian tehokkaasta käytöstä

Painotetaan laite- ja materiaalihankinnoissa energiatehokkuutta

## JULKISET RAKENNUKSET

Laaditaan suunnittelu- ja rakentamishjeistus julkisten rakennusten uudis- ja korjausrakentamiseen

Laaditaan ohjeet energiatehokkuudesta rakennuttamishjeisiin ja määritellään energiatehokkuustasot.

Suunnitteluissa otetaan huomioon investointikustannusten lisäksi myös rakennusten tulevat energia- ja muut käyttökustannukset.

Kaupungin omassa uudisrakentamisessa pyritään matalaenergiarakentamiseen tai lähelle nolla-energiarakentamista.  
Viranomaismääräyksiä tiukempi taso

Korjausrakentamisessa pyritään vähintään energiakulutuksen puolittamiseen

Pyritään ottamaan uusiutuvia energiamuotoja tukien energiaksi kaukolämmön rinnalle. (esim. aurinko)

Kaupungin omana työnä tehtävien kunnossapitokorjauksissa otetaan huomioon korjausten energiatehokkuus sekä työmaan energiatehokkuus (esim. jäte, kierrätys)

Tehdään rakennuksiin energiakatselmuksia 59 % --> 80 % rakennuksista

Toteutetaan energiakatselmuksissa havaitut energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet.

Energiankulutuksesta syntyvät kustannukset kohdistetaan kulutuksen aiheuttajaan.  
(esim. liitetään tuotantokeittiöt kulutusseurannan piiriin omina kokonaisuuksina)

Energiankulutuksen reaaliaikaista mittauksia laajennetaan, jotta pystytään puuttumaan muutoksiin.

Laaditaan kaikki energiatodistukset tilakeskuksen hallinnoimille rakennuksille

Koulutetaan kiinteistöjen hoitohenkilökuntaa energiatehokkuusasioissa

Selvitetään aurinkoenergiakäytömahdollisuuksia tukien energiana muun energian rinnalla  
(Käyttöveden lämmitys, ym.)

Servitetään uusiutuvien energialähteiden käyttömahdollisuudet loppuissa öljylämmityskohteissa
Parannetaan kaupungin omien korjaustyömaiden energiatehokkuutta ja jätteiden käsittelyä
Vaatimukset rakennustyömaiden energiatehokkuudesta ja jätteidenkäsittelyistä
Tehdään rakennuksiin tarpeen vaatiessa käyttöönotto- ja seurantakatselmuksia.
Rakennuksen energiatehokkuuden varmistaminen vastaanottovaiheessa
Vastaanottoon sisällytetään vaatimukset tiiviysmittauksista, lämpökamerakuvauksista.
Sisällytetään toisen vuoden takuutarkastuksiin energiankulutuksen seuranta.
Järjestetään kiinteistöissä lämmön mittauskierrokset
Rakennetaan pilottikohteena matalaenergiarakennus tai 0-energiarakennus
Optimoidaan liikuntasalien ilmanvaihto ja servitetään mahdollisuudet lämmön talteenottoon

## KOY KAJAANIN PIETARI

Korjataan/rakennetaan kokeiluhankkeena matalaenergiarakennus tai nollaenergiakerrostalo
Tavoitellaan korjausrakentamisessa vähintään energiankulutuksen puolittumista
Painotetaan laite- ja materiaalihankinnoissa energiatehokkuutta
Säilytetään rakennusten jo alhainen energiankulutustaso edelleen ja parannetaan edelleen
Servitetään aurinkoenergiankäyttöä tukien energiana kaukolämmön ja maalämmön rinnalla
Servitetään energiatehokkaampien lamppujen ja LED- valaistuksen soveltuvuutta rakennusten piha- ja yleisten tilojen valaistuksiin.
Asukkaiden energianeuvontaa Kajaanin Pietarin vuokrataloissa jatketaan ja tehostetaan.
Jatketaan energiansäästökampanjoita
Huollon ohjaus otetaan entistä aktiivisempaan käyttöön ja hyödynnetään sen tuomia mahdollisuuksia energiatehokkuuden parantamisessa.
Energiankulutuksen reaaliaikaista mittausta kehitetään ja laajennetaan

## SIIVOUS-JA ATERIAPALVELUT

Jatketaan ECO-START ympäristöohjelman noudattamista
Liitetään tuotantokeittiot kulutusseurannan piiriin omina kokonaisuuksina
Ruokahävikin synnyttämiä CO <sub>2</sub> -päästöjä vähennetään
Optimoidaan ruokakuljetusten reitit.

## HANKINNAT

Energian oston yhteydessä otetaan huomioon sähkön tuotantotapa tai käytettävä polttoaine
Liitetään julkisten hankintojen ympäristöohjeet osaksi kaupungin hankintaohjeistusta.
Hankintaohjeissa annetaan konkreettisia ohjeita ja esimerkkejä energiatehokkuuden huomioimiseksi eri toimialojen hankinnoissa.
Hankitaan ja järjestetään koulutusta hankinnoista vastaavalle henkilöstölle ympäristöasiantuntemuksen kehittämiseksi ja ohjeiden soveltamisesta käytännössä
Vähennetään oman tavaranhankintaliikenteen tarvetta
Edistetään energiatehokkuuden huomioonottamista kuljetuspalveluita tarjoavien toimijoiden keskuudessa.
Kiinnitetään huomiota palveluntuottajien energiatehokkuuteen: Ympäristöjärjestelmät tai selvitykset palveluntarjoajan henkilöstön tietoisuudesta energian tehokkaasta käytöstä.
Kuljetuspalveluissa otetaan huomioon tarkoituksenmukainen kuljetuskalusto sekä EU-normien vaatimukset kaluston rakenteen ja päästöjen suhteen. Palveluntarjoajan kuljetushenkilöstön taloudellisen ajotavan koulutus
Tavarahankinnoissa seuraavat kriteerit: ympäristökuormituksen vähäisyys ja kierrätettävyyys elinkaarikustannukset, energiatehokkuudeltaan keskitasoa parempien laitteiden hankinta
Ajoneuvojen ja työkoneiden hankinnoissa kiinnitetään huomiota polttoaineen kulutuksiin ja päästöihin.

Energiatehokkuus ja päästöjen alhainen taso on kilpailuskriteerinä kaupungin kuljetuspalvelujen, ajoneuvojen ja työko- neiden hankinnoissa
Toimistotarvikkeet ja laitteet: Energiankäyttö aktiivikäyttötilassa keskitasoa alhaisempi, Energy Star tai vastaavien vaati- musten täytyminen
Laitteet toimitetaan energiansäästö ominaisuudet valmiiksi aktivoituina ja toimivina
Valitaan lepovirtakulutukseltaan alhaisia av-laitteita.
Hankitaan kotitalouskoneet, suurtalouskoneet ja muut energiamerkityt laitteet A-luokan vaatimukset täyttävinä

## KASVATUS JA KOULUTUS

Ilmastonmuutos ja sen hillintä sekä energian tehokas käyttö sisällytetään opetukseen kaikilla koulutustasoilla osana ym- päristökasvatusta.
Valmistellaan alakouluille oppimateriaali energiasta ja sen järkevästä käytöstä sekä viedään materiaali osaksi ala-asteen opetusta
Laaditaan päiväkodeille energiansäästökansio
Järjestetään päiväkodin työntekijöille koulutustilaisuus tilojen energiatehokkaasta käytöstä sekä päiväkodin energiansäästökansion hyödyntämisestä
Viedään valtakunnallinen energiansäästöviikko laajemmin osaksi päiväkotien toimintaa
Kannustetaan päiväkoteja Vihreälippu-toimintaan
Lisätään oppilaitosyhteistyötä ja tarjotaan harjoittelumahdollisuuksia ilmastotyöprojekteissa.

## ATK-KÄYTÄNNÖT

Laaditaan periaatepäätökset ATK-laitteiden ja toimistokoneiden energiatehokkuustasosta hankinnoissa
Laaditaan tai päivitetään atk-ohjeet ja tiedotetaan niistä laaja-alaisesti kaupungin hallintokunnille
Laaditaan ohjeet siitä miten kaupungin virastoissa ja laitoksissa tulee käyttää atk-laitteita
Selvitetään atk-laitteiden sammutuskäytännöt kouluissa, toimistoissa.
Tietokoneiden sulkeminen viikonlopuksi
Tietokoneiden sulkeminen päivän päätteeksi
Näyttöjen sammuttaminen virtanapista
Virransäästötilan asetukset
Tulostusasetukset (kaksipuolinen tulostus)
Monitoimilaitteiden virransäästöasetukset
Huonekohtaiset tulostimet
Kannustetaan työntekijöitä oman työpisteen energiankäytön hallintaan
Paperinkulutuksen vähentäminen kaupungin toiminnassa
Sähköisen asioinnin lisääminen

## METSÄPALVELUT

Ylläpidetään valmistuvaa vuoden 2013 metsätaloussuunnitelmaa
Pidetään yllä kaupungin metsien hiilinielua ja kasvatetaan sitä hallitusti.
Tehostetaan edelleen energiapuun korjuuta kaupungin metsistä

## JÄTEHUOLTO

Uusiin rakentamiskohteisiin suunnitellaan ja toteutetaan pieniä lähialuekeräyspisteitä
Tehdään kiinteistötyyppikohtaisia lajitteluohjeita ja opastetaan kiinteistöjen käyttäjiä
Kaupungin sisäisten tavaroiden kierrätysjärjestelmää tehostetaan.
Jätteen synnyn ehkäisyn sisällyttäminen päiväkotien kasvatus- ja koulujen opetussuunnitelmiin ja kuluttajille suunnattuun valistukseen.

### Liite 3\_Esimerkkejä energiatehokkaista pilottihankkeista Suomessa

1. [http://www.hinku-foorumi.fi/kunta/fi\\_FI/kunta/](http://www.hinku-foorumi.fi/kunta/fi_FI/kunta/)
2. <http://www.energiatehokashelsinki.fi/>
3. <http://www.tampere.fi/tampereinfo/projektit/kaupunkikonserninhankeet/eco2-hanke/hankkeet/tarmo8211tampereenasuinalueetenergiatehokkaiksi.html>
4. <http://www.viikinuusiutuvaenergia.net/aurinkolampo.htm>
5. <http://www.skaftkarr.fi/fi/energiakaava>
6. <http://www.sitra.fi/julkaisut/Selvityksi%C3%A4-sarja/Selvityksi%C3%A4%2041.pdf>
7. [http://yle.fi/uutiset/porvooseen\\_nousee\\_hiilivapaa\\_asuinalue/2135355](http://yle.fi/uutiset/porvooseen_nousee_hiilivapaa_asuinalue/2135355)
8. <http://www.ouka.fi/oulu/rakennusvalvonta/pientalon-laadunohjaus>
9. <http://www.rakennusteollisuus.fi/RT/Ajankohtaista/Rakentamisen+ohjaus+Oulussa+sai+kehuja+rakenusteollisuudelta/>
10. [http://www.energiatehokaskoti.fi/ajankohtaista/uutiset/ym\\_uusista\\_pientaloista\\_jo\\_noin\\_puolet\\_energialuokkaa.331.news](http://www.energiatehokaskoti.fi/ajankohtaista/uutiset/ym_uusista_pientaloista_jo_noin_puolet_energialuokkaa.331.news)
11. [http://yle.fi/uutiset/oulun\\_jattimainen\\_lampputesti\\_loppusuoralla/5470758](http://yle.fi/uutiset/oulun_jattimainen_lampputesti_loppusuoralla/5470758)
12. [http://yle.fi/uutiset/alykkaat\\_katuvalot\\_himmenevat\\_aamuyon\\_hiljaisina\\_tunteina/6607270](http://yle.fi/uutiset/alykkaat_katuvalot_himmenevat_aamuyon_hiljaisina_tunteina/6607270)
13. [http://oulu.ouka.fi/tekninen/Suunnitelmat/Nayta\\_Liite.asp?ID=3049&Liite=Myllyojan](http://oulu.ouka.fi/tekninen/Suunnitelmat/Nayta_Liite.asp?ID=3049&Liite=Myllyojan)
14. <http://www.turkuenergia.fi/valopilkku/index.php?page=414542d61b04d1c4be04d15636155f4>
15. <http://www.talouselama.fi/uutiset/ledlamput+mullistavat+helsingin+katuvalot++10+000+ohjainta+hallitse+jopa+yksittaisia+valaisimia/a2185991?s=r>
16. [http://lightinglab.fi/ekovallo/News/puolakka\\_led\\_ulko\\_raportti.pdf](http://lightinglab.fi/ekovallo/News/puolakka_led_ulko_raportti.pdf)
17. <http://www.viikinuusiutuvaenergia.net/biokaasuenergia.htm>
18. <http://www.viikinuusiutuvaenergia.net/Biokaasuenergiatuotto19952011.pdf>
19. [http://www.chemitec.fi/uploads/files/Kakola\\_esite\\_A4\\_konv.pdf](http://www.chemitec.fi/uploads/files/Kakola_esite_A4_konv.pdf)
20. <http://www.turkuenergia.fi/tietoa-meista/ymparisto/energiantuotanto-ja-alkupera/tuotantolaitokset/lampopumppulaitos/>
21. [http://www.cewic.fi/cewic/materiaalit/katsaus\\_toustoihin\\_ja\\_valmisteilla\\_oleviin\\_hankkeisiin\\_aurola\\_08022011\\_oulu.pdf](http://www.cewic.fi/cewic/materiaalit/katsaus_toustoihin_ja_valmisteilla_oleviin_hankkeisiin_aurola_08022011_oulu.pdf)
22. <http://www.nollaenergia.fi/kuopiontaloseuranta.php>
23. <http://www.rakli.fi/attachements/2012-02-01T09-47-2586.pdf>
24. [http://yle.fi/uutiset/kuopion\\_energia\\_haluaa\\_biokaasun\\_kayttoon\\_jo\\_ensi\\_vuonna/6689587](http://yle.fi/uutiset/kuopion_energia_haluaa_biokaasun_kayttoon_jo_ensi_vuonna/6689587)
25. <http://www.viikinuusiutuvaenergia.net/tuotantotiedot.htm>
26. [http://www.hsy.fi/jatehuolto/toiminta\\_tilastot/kaasuvoimala/Sivut/default.aspx](http://www.hsy.fi/jatehuolto/toiminta_tilastot/kaasuvoimala/Sivut/default.aspx)
27. [http://www.hsy.fi/ajankohtaista/uutisarkisto/2011/Sivut/biokaasua\\_paakaupunkiseudun\\_bussien\\_kayttoon\\_2012.aspx](http://www.hsy.fi/ajankohtaista/uutisarkisto/2011/Sivut/biokaasua_paakaupunkiseudun_bussien_kayttoon_2012.aspx)
28. [http://www.hsy.fi/ajankohtaista/uutisarkisto/2013/Sivut/HSY\\_lisaa\\_uusiutuvan\\_energian\\_tuotantoa\\_uudella\\_madatyslaitoksella.aspx](http://www.hsy.fi/ajankohtaista/uutisarkisto/2013/Sivut/HSY_lisaa_uusiutuvan_energian_tuotantoa_uudella_madatyslaitoksella.aspx)
29. <http://www.valonia.fi/public/download.aspx?ID=148310&GUID=%7BC3E7DD19-F329-4D9A-A398-601CFF00DD41%7D>

30. <http://www.biotehdas.fi/biotehdas/laitoshankkeet/kuopio/>
31. [http://yle.fi/uutiset/kuopion\\_energia\\_haluaa\\_biokaasun\\_kayttoon\\_jo\\_ensi\\_vuonna/6689587](http://yle.fi/uutiset/kuopion_energia_haluaa_biokaasun_kayttoon_jo_ensi_vuonna/6689587)
32. [http://www.oululehti.fi/etusivu/oulu\\_uuteen\\_bioj%C3%A4teaikaan\\_6536942.html](http://www.oululehti.fi/etusivu/oulu_uuteen_bioj%C3%A4teaikaan_6536942.html)
33. [http://www.biolaakso.fi/instancedata/prime\\_product\\_julkaisu/kannus/embeds/biolaaksowwwstructure/15860\\_Biohankkeita\\_Suomessa\\_TE270913.pdf](http://www.biolaakso.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/kannus/embeds/biolaaksowwwstructure/15860_Biohankkeita_Suomessa_TE270913.pdf)
34. <http://www.tuulivoimayhdistys.fi/tuulivoima>
35. <http://www.biokaasuyhdistys.net/>
36. <http://globenewswire.com/news-release/2013/01/31/519884/0/fi/YIT-parantaa-Siilinj%C3%A4rven-kunnan-kiinteist%C3%B6jen-energiatehokkuutta-ESCO-hankkeella.html>
37. [http://www.liikennebiokaasu.fi/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=9&Itemid=9](http://www.liikennebiokaasu.fi/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=9&Itemid=9)
38. <http://www.hs.fi/kaupunki/a1381635365601>
39. [http://www.espoo.fi/fi-FI/Asuminen\\_ja\\_ymparisto/Ymparisto\\_ja\\_luonto/Energia\\_ja\\_ilmasto/Energiatehokkuus](http://www.espoo.fi/fi-FI/Asuminen_ja_ymparisto/Ymparisto_ja_luonto/Energia_ja_ilmasto/Energiatehokkuus)
40. <http://www.vantaanenergia.fi/fi/tietoakonsernista/jatevoimalahanke/Sivut/default.aspx>
41. <http://lahienergia.org/2013/08/20/suomi-jaljessa-niin-asenteissa-kuin-tilastoissa/>

## Kajaanin alueen energiankäyttö ja CO<sub>2</sub>-ekv päästöt vuonna 2009

TEKIJÄ: Hannu Möttönen



## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	3
2	KAUKOLÄMPÖ.....	4
2.1	Kaukolämmöntuotanto Kajaanissa 2009 ja 2012.....	4
2.2	Kaukolämmön ja höyryn kulutus Kajaanissa 2009- 2012. ....	5
2.3	Kaukolämmön ja höyryn kulutuksien CO2-päästöt Kajaanissa 2009 ja 2012.....	5
3	SÄHKÖ .....	6
3.1	Sähköntuotanto Kajaanissa.....	6
3.2	Sähkönkulutus Kajaanissa 2009- 2012.....	6
3.3	Sähkönkulutuksesta aiheutuvat päästöt Kajaanissa 2009 .....	6
4	KEVYT POLTTOÖLJY.....	7
4.1	Kevyen poltto- ja moottoripolttoöljyn kulutus Kajaanissa 2009 ja 2012.....	7
4.2	Kevyen polttoöljyn kulutuksesta aiheutuva CO2-ekv päästö.....	7
4.3	Bensiinikäyttöiset työkoneet .....	7
5	LIIKENNE.....	8
5.1	Tieliikenteen päästöt Kajaanissa 2009- 2011 .....	8
5.2	Lentoliikenteen päästöt Kajaanissa 2006- 2012 .....	8
6	MAATALOUS .....	9
6.1	Maatalouden päästöt Kajaanissa 2009 .....	9
7	JÄTEHUOLTO .....	10
7.1	Kiinteän jätteen määrät ja päästöt sektoreittain Kajaanissa 2009 .....	10
7.2	Jäteveden määrät ja niistä aiheutuvat päästöt sektoreittain Kajaanissa 2009 .....	10
8	YHTEENVETO .....	11
8.1	Kajaanin alueen energiankulutus ja CO2-ekv päästöt vuonna 2009 .....	11
8.2	Kajaanin alueen energiankäyttö ja CO2-ekv päästöt vuonna 1990 ja 2002.....	12
8.3	Kainuun ja Kajaanin alueen päätövähennystavoitteet vuodesta 2009 vuoteen 2020 .....	13
	LÄHTEET .....	14

Kainuun maakunnalle laadittiin Kainuun ilmastostrategia 2020 vuonna 2010 ja sen lähtökohdaksi Suvi Monni, Benvoric Oy laati Kainuulle energia- ja kasvihuonekaasutaseen vuodelle 2009. Vuosi 2009 on lähtötaso Kainuun ilmastostrategian määrällisille tavoitteille.

Kainuun ilmastostrategian päätavoitteet olivat vuoden 2009 tasosta vuoteen 2020;

- Vähennetään kasvihuonekaasupäästöjä 25 prosenttia vuoden 2009 tasosta
- Kainuu on liikenteen polttoaineita pois lukien nettoenergiaomavarainen maakunta
- Kainuu on valtakunnallisesti merkittävä hiilinielu myös vuonna 2020

Tämä opinnäytetyön liiteraportti esittää Kajaanin alueen energiakulutukset ja kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2009. Kasvihuonekaasujen päästöt ovat laskettu kulutusperusteisesti ja perustuvat osin Benvoric Oy:n Kainuun energia- ja kasvihuonekaasutaseen. Kasvihuonekaasut lasketaan seuraavista osa-alueista;

- Kaukolämpö ja – höyryn kulutus ja siitä aiheutuvat CO<sub>2</sub>-ekv päästöt
- Sähkönkulutus ja siitä aiheutuvat CO<sub>2</sub>- ekv päästöt
- Kevyen polttoöljyn ja moottoripolttoöljyn kulutus ja siitä aiheutuvat CO<sub>2</sub>- ekv päästöt
- Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt
- Maatalouden päästöt
- Jätehuollon päästöt

Työn energiankulutusten tietolähteinä lähteinä on käytetty Energiategollisuus ry:n kaukolämmön- ja sähkönkulutuksen tilastoja vuosilta 2007- 2012, sekä kevyen polttoöljynkulutuksen tietoja Öljyalan keskusliiton tilastoista vuosilta 2009 ja 2012.

Kajaanin alueelle on laskettu edellisen kerran energia- ja päästötase vuosille 1990 ja 2002. Energia- ja päästötaseet vuosina 1990 ja 2020 on otettu vertailun vuoksi mukaan tämän raportin yhteenvedoon. Päästölaskelmat eivät ole täysin vertailukelpoisia erilaisten laskentaperiaatteiden johdosta, mutta ovat suuntaa-antavia.

## 2 KAUKOLÄMPÖ

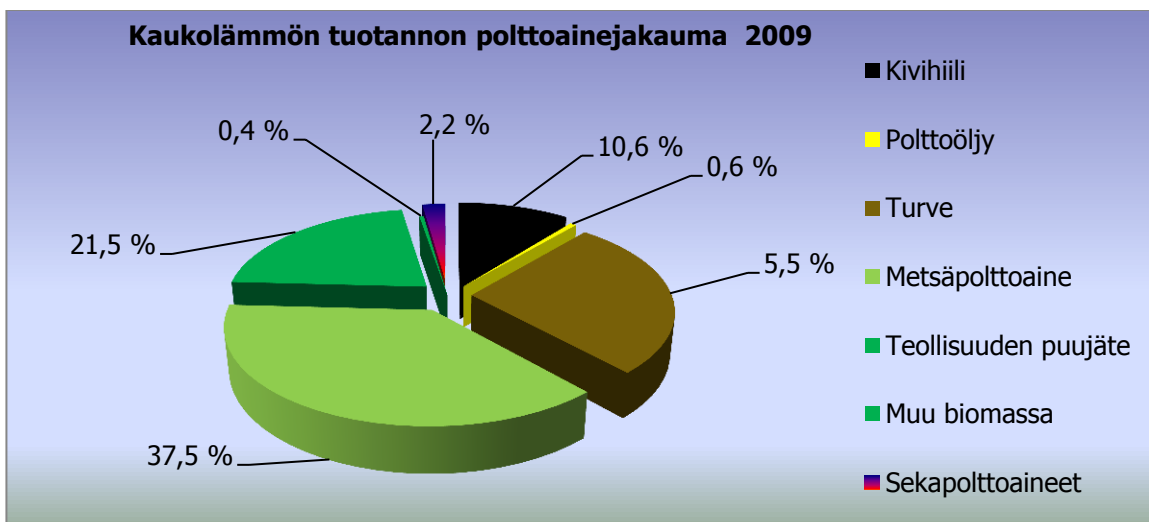
### 2.1 Kaukolämmöntuotanto Kajaanissa 2009 ja 2012

Kajaanissa kaukolämmön tuottaa pääosin Kainuun Voima Oy. Se on Kajaanin kaupungin ja UPM Kymmenen puoliksi omistama yhtiö. (Kainuun Voima Oy. Yritys.) Lämmönjakelun Kajaanissa suorittaa Kajaanin Lämpö Oy ja se myös tuottaa jonkin verran kaukolämpöä omilla varavoimailaan. (Kajaanin lämpö Oy.) Puunkäyttöä on lisätty 2009–2012 Kainuun Voiman kaukolämmöntuotannossa ja uusiutuvien polttoaineiden osuus oli vuonna 2009 yhteensä 62 % ja vuonna 2012 yhteensä 64 %. Teoreettinen puunkäytön mahdollisuus on Kainuun voiman kattiloissa noin 80 %. (Kakko 2013-06-10.)

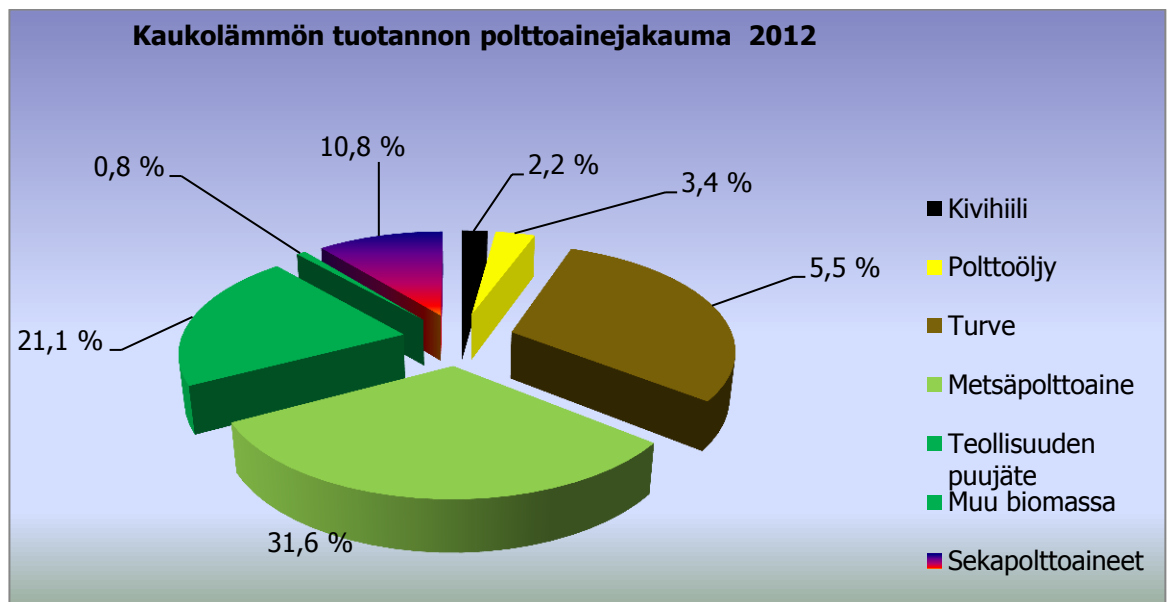
Kajaanin Lämmön verkostohäviöt ovat vähentyneet 43,4 GWh> 19,6 GWh vuodesta 2009–2011. Kevyen polttoöljyn käyttö Kajaanin Lämmön varapolttoaineena on vähentynyt 34 GWh → 4 GWh 2009–2011. Taulukossa 1 on esitetty Kainuun Voiman kaukolämmön tuotantoon käytetyt polttoaineet vuosina 2009 ja 2012. Tiedot perustuvat Energiategollisuus ry:n tilastoihin vuosilta 2009 ja 2012. Kuvioissa 1 ja 2 ovat kaukolämmön tuotannon polttoainejakaumat vuosilta 2009 ja 2012. (Energiategollisuus. Tilastot ja julkaisut.) Kaukolämmön ja höyryn CO<sub>2</sub>-ominaispäästökertoimen oli laskennallisesti Kajaanissa keskimäärin 145 t/ GWh vuonna 2009.

TAULUKKO 1. Kaukolämmön tuotannon polttoaineet 2009 ja 2012

Kainuun Voima polttoaineet	2009 (GWh)	2012 GWh
Kivihiili	60,1	12,6
Raskas polttoöljy	1,3	17,4
Kevyt polttoöljy	2,1	2,1
Jyrsinturve	150,6	156,4
Palaturve	3,1	15,1
Metsäpolttoaine	214	180,4
Teollisuuden puujäte	122,5	120,4
Muu Biomassa	-	4,4
Sekapolttoaineet	12,7	61,8
Muut	2,1	-
Yhteensä	568,5	570,6



KUVIO 1. Kaukolämmöntuotannon polttoainejakauma Kajaanissa 2009



KUVIO 2. Kaukolämmön tuotannon polttoainejakauma 2012

## 2.2 Kaukolämmön ja höyryn kulutus Kajaanissa 2009- 2012.

Kaukolämmön kulutuksen päästölaskenta perustuu Energiateollisuus ry:n tilastoihin kaukolämmön kulutuksista vuosina 2008- 2012. Tilastoissa kaukolämmön kulutus on esitetty seuraaville luokille: asuinrakennukset, teollisuus ja muut asiakkaat. Lisäksi on otettu huomioon Renforsin rannan teollisuusalueen höyrykäyttö ja sen päästöt. Höyryn kulutus on laskenut noin puoleen vuodesta 2009-2012 välisenä aikana. Asuinrakennusten lämmitysten osuus on noin 54 % koko kaukolämmön kulutuksesta. Kajaanin kaukolämmön kulutukset eri sektoreilla vuosina 2008–2012 on esitetty taulukossa 2(Energiateollisuus.Tilastot ja julkaisut).

TAULUKKO 2. Kaukolämmön ja höyryn (2009) kulutus Kajaanissa vuosina 2009- 2012

Kaukolämmön kulutus (GWh)	2008	2009	2010	2011	2012
Asuintalot	141	145	156,4	146,6	157,5
Teollisuus	10,5	10,7	14,1	10,1	10,9
Muut asiakkaat	115	120,3	131,1	116,6	125,2
Yhteensä	267	276	298,4	273,3	293,6
Renforsin rannan prosessihöyry	Ei tietoa	130	94,1	93,5	64,6

## 2.3 Kaukolämmön ja höyryn kulutuksien CO<sub>2</sub>-päästöt Kajaanissa 2009 ja 2012

Taulukossa 3 on esitetty kaukolämmön ja höyryn CO<sub>2</sub>-päästöt Kajaanissa. Päästökertoimena on käytetty 145 t/ GWh, joka on sama kuin Kainuun kasvihuonekaasutaseessa 2009(Kainuun kasvihuonekaasutase).

TAULUKKO 3. Kaukolämmön ja höyryn kulutuksien päästöt Kajaanissa 2009 ja 2011

Kaukolämmön ja höyryn päästöt	2009 Päästöt (t CO <sub>2</sub> -ekv)
Asuinrakennukset	21025
Teollisuus	1551
Muut asiakkaat	17443
Renforsin rannan prosessihöyry	19500
Yhteensä	59519

### 3 SÄHKÖ

#### 3.1 Sähköntuotanto Kajaanissa

EON Kainuussa tuotettu -sopimusten sähkö tuotetaan Kainuun Voiman vastapainevoimalaitoksessa paikallisilla polttoaineilla, joita ovat vesivoima, bioenergia ja turve. Vuonna 2011 Kainuussa tuotettu -sopimusten sähköstä 72 % tuotettiin uusiutuvilla energialähteillä ja 26 % hitaasti uusiutuvalla paikallisesti merkittävällä polttoaineella, turpeella. Kainuussa tuotetun sähkön osuus Kajaanin kulutuksesta on noin 50 % ja loput Kajaanin kulutuksesta on EON Oy:n ostamaa kansainvälistä Nord-Pool sähköä.(Haarala 2013-10-10).

#### 3.2 Sähkönkulutus Kajaanissa 2009- 2012

Sähkönkulutuksen päästölaskenta perustuu Energiateollisuus ry:n tilastoihin kuntien sähkönkulutuksista vuosina 2007- 2012. Kajaanin sähkönkulutus ja siitä aiheutuva päästö eri sektoreilla vuosina 2007- 2011 on esitetty taulukoissa 4 ja 5. Sähkönkulutuksen jakaantuminen eri sektoreille on esitetty kuvassa 3 (Energiateollisuus.Tilastot ja julkaisut).

TAULUKKO 4. Kajaanin sähkönkulutus vuosina 2007- 2012.

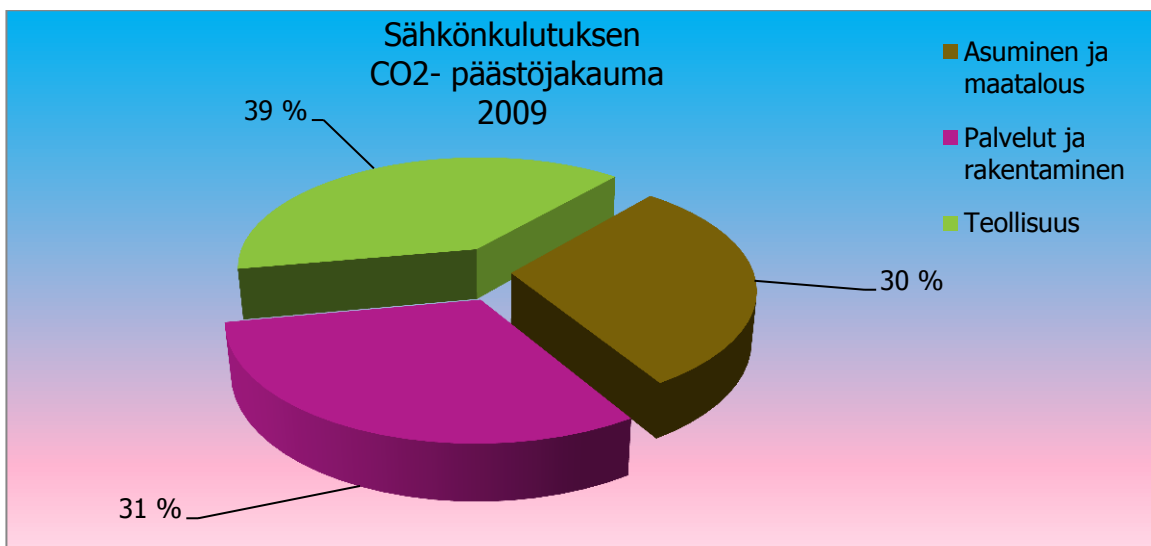
Sähkönkulutus (GWh)	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Asuminen ja maatalous	140	139	142	153	140	150
Palvelut ja rakentaminen	139	129	148	137	159	146
Teollisuus	1598	1052	185	296	362	414
Yhteensä	1877	1320	475	587	661	710

#### 3.3 Sähkönkulutuksesta aiheutuvat päästöt Kajaanissa 2009

Kainuun kasviuonekaasutaseessa (Mommi 2010) on esitetty vaihtoehtoiset ominaispäästökertoimet sähkölle. Kajaanin sähkönkulutuksen päästöt laskettu on laskettu samalla tavalla taulukon 5 mukaan kolmella eri ominaispäästökertoimella.

TAULUKKO 5. Sähkönkulutuksen CO2-ekv päästöt 2009 Kajaanissa

Laskentatapa	Sähkön ominaispäästökerroin	Sähkönkulutuksen päästö 2009
Paikallinen tuotanto paikalliseen käyttöön	60 t CO2-ekv/GWh	28500 t CO2-ekv
Valtakunnallinen keskiarvo, 2009	193 t CO2-ekv/GWh	91675 t CO2-ekv



KUVIO 2. Sähkönkulutuksen CO2-päästöjakauma Kajaanissa 2009

## 4 KEVYT POLTTOÖLJY

### 4.1 Kevyen poltto- ja moottoripolttoöljyn kulutus Kajaanissa 2009 ja 2012

Öljyalan keskusliiton mukaan kevyen polttoöljyn kulutus Kajaanissa oli 12 663 m<sup>3</sup> vuonna 2009 ja 8 579 m<sup>3</sup> vuonna 2012 (Järvinen 2013-07-13). Raskasta polttoöljyä Kajaanissa käytetään pääasiassa kaukolämmöntuotannossa varapolttopaineena. Vuonna 2009 sitä käytettiin Kajaanissa 43 GWh. Energiantuotantoon kuluva kevyen polttoöljyn määrä perustuu Energiateollisuus ry:n tilastoihin kaukolämmön tuotannon varapolttoaineista vuosina 2009 ja 2011 (Energiateollisuus. Tilastot ja julkaisut). Kaukolämmön tuotannon kevyen polttoöljyn CO<sub>2</sub> - päästö ei sisälly tähän kulutusperusteiseen päästölaskentaan.

### 4.2 Kevyen polttoöljyn kulutuksesta aiheutuva CO<sub>2</sub>-ekv päästö

Energian tuotantoon kului kevyttä polttoöljyä vuonna 2009 34 GWh ja 4 GWh vuonna 2011. Se ei ole mukana taulukossa 6 olevassa kulutuksessa. Öljyn ominaispäästökertoimet ovat kevyellä polttoöljyllä 267 t CO<sub>2</sub>-ekv/GWh ja raskaalla polttoöljyllä 284 t CO<sub>2</sub>-ekv/GWh.

TAULUKKO 6. Kevyen polttoöljynkulutus ja sen päästöt Kajaanissa 2009 ja 2012

Kevyen polttoöljyn kulutuksen päästöt	2009	2012
Kulutus (GWh)	126,6	85,8
Päästöt (t CO <sub>2</sub> -ekv)	33802	22908

### 4.3 Bensiinikäyttöiset työkoneet

Bensiinikäyttöisten työkoneiden päästöt on laskettu mallintaen Kainuun kasvihuonekaasulaskentaa (Monni 2011). Työkoneiden päästöt on suhteutettu Kajaanin metsämaan pinta-alaan koko Kainuun metsäalasta (Suomen metsätilastollinen vuosikirja 2009). Muiden bensiinikäyttöisten työkoneiden päästöt on suhteutettu Kainuun vastaavien työkoneiden päästöistä Kajaanin väkiluvun mukaan (Lipasto. vtt).

TAULUKKO 7. Työkoneiden bensiininkulutuksesta aiheutuvat päästöt Kajaanissa 2009

Päästöt (t CO <sub>2</sub> -ekv)	2009 Kulutus (GWh)	2009 Päästö (t CO <sub>2</sub> -ekv)
Metsätalouden työkoneet	13,3	41,4
Muut bensiinikäyttöiset työkoneet	601	1870
Yhteensä	614,3	1911,4

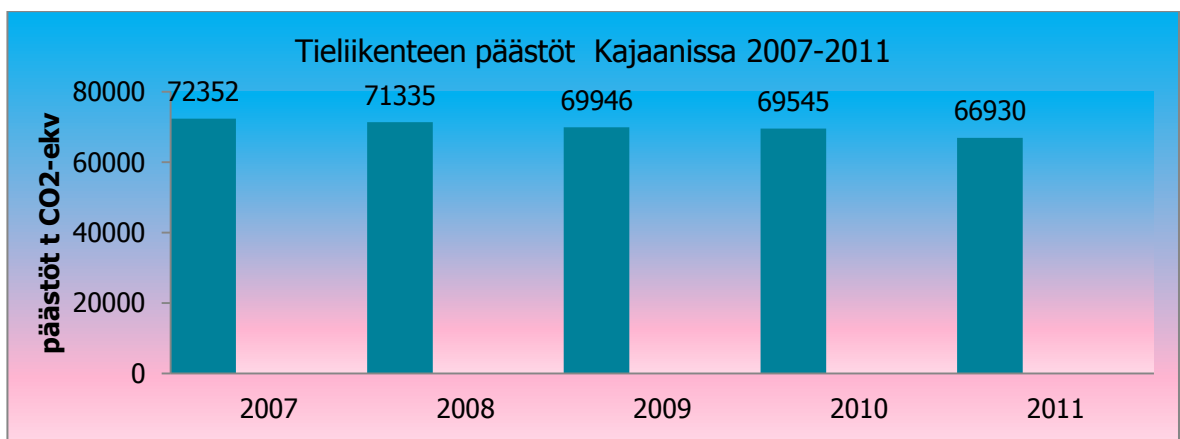
## 5 LIIKENNE

### 5.1 Tieliikenteen päästöt Kajaanissa 2009- 2011

Tieliikenteen päästöt on laskettu VTT:n LIISA- mallin mukaisesti, jossa lasketaan päästöt eri ajoneuvotyypeille tai tieluokille. Tässä laskelmassa kulutukset on esitetty vain ajoneuvoluokittain. Polttonesteiden kulutukset ovat VTT:n tilastoista vuodelta 2009. Tieliikenteen päästöjen jakautuminen eriajoneuvotyypeille Kajaanissa vuonna 2009 esitetään taulukossa 2 ja kuviossa 2 on esitetty tieliikenteen päästöjen kehitys vuosina 2007- 2011(Lipasto.VTT).

TAULUKKO 8. Tieliikenteen polttonesteiden kulutus ja päästöt Kajaanissa vuonna 2009

AJONEUVOLUOKKA	Polttonesteenkulutus (t) 2009	Päästö 2009 (t CO <sub>2</sub> -ekv)
Henkilöautot	14399	44060
Pakettiautot	2397	7335
Linja-autot	902	2760
Kuorma-autot	4917	15046
Moottoripyörät ja mopot	243	744
Yhteensä	22858	69946



KUVIO 2. Tieliikenteen päästöt Kajaanissa 2007- 2011

### 5.2 Lentoliikenteen päästöt Kajaanissa 2006- 2012

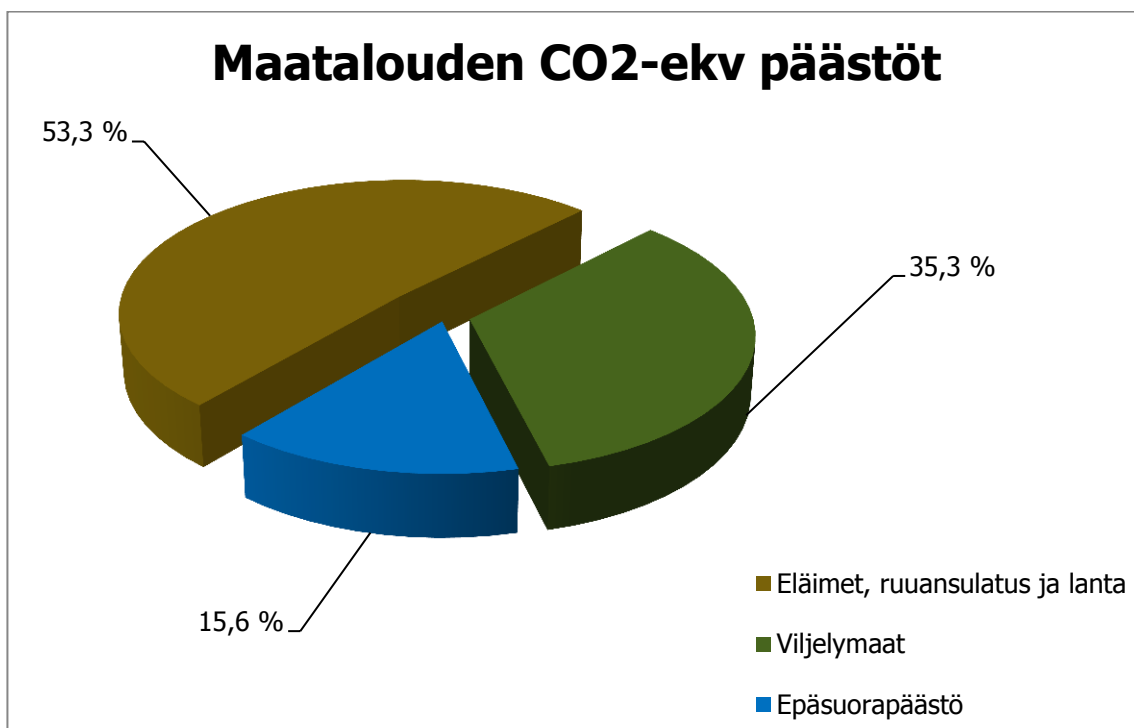
Lentoliikenteen päästöihin on laskettu kaikki LTO- sylien aiheuttamat päästöt, maakaluston polttoaineita ei ole laskettu päästöihin. Lentoliikenteen maakaluston polttoaineita on kulunut vuosittain n. 20- 30 tonnia. Kajaanin lentoaseman lentoliikenteen päästö on kokonaisuudessaan laskettu Kajaanin päästöksi. Taulukossa 9 olevat tiedot on saatu Finavia Oy:n ympäristöraporteista vuosina 2008- 2012 (Finavia.Vuosisiraportit ja Ympäristöraportti).

TAULUKKO 9. Lentoliikenteen polttonesteet ja päästöt Kajaanissa vuosina 2008- 2011

VUOSI	2008	2009	2010	2011	2012
LTO- sykli	1100	1100	900	1200	1300
LTO- sykli, polttoaine, t	330	250	270	270	230
Päästö, t CO <sub>2</sub> -ekv	1000	800	800	900	700

## 6.1 Maatalouden päästöt Kajaanissa 2009

Maatalouden CO<sub>2</sub>-päästöt olivat Kajaanissa 10392 t CO<sub>2</sub>-ekv vuonna 2009. Kajaanin maatalouden päästöt ovat noin 10 % koko Kainuun maatalouden päästöistä. Päästöt on laskettu mallintaen Kainuun kasvihuonekaasujen laskelmista (Monni 2010). Päästöt on suhteutettu Kajaanin eläinten määriin ja viljeltyyn peltopinta-alaan. Kajaanin kotieläinten määrät on saatu Maa- metsätalousministeriön Tike tietopalvelusta (Maataloustilastot). Kajaanin villity peltopinta-ala on saatu sähköpostitse (Mikkola 2013-05-24, Heikkinen 2013-05-23). Taulukossa 10 ja kuviossa 3 esitetään Kajaanin alueen maatalouden päästöjakaumat.



KUVIO 3.

TAULUKKO 10. Maatalouden päästöjen jakautuminen Kajaanissa vuonna 2009

PÄÄSTÖLÄHDE	Lähtötieto	Yksikkö	Päästö t CO <sub>2</sub> -ekv)
Eläinten ruuansulatus	2123+447	eläin	3427
Eläinten lannankäsittely	2123+447	eläin	864
Lanta laitumella			430
Lanta lannoitteena			610
Syntetttinen lannoitus	4100	ha	1908
Kalkitus	4100	ha	574
Niittojännös ja tyypeä sitovat kasvit	500	ha	52
Turvemaiden viljely, nurmi	615	ha	1000
Epäsuora päästö			1561
YHTEENSÄ			10392



## 7 JÄTEHUOLTO

### 7.1 Kiinteän jätteen määrät ja päästöt sektoreittain Kajaanissa 2009

Kainuun jätehuollon kuntayhtymä, Ekokymppi hoitaa Kainuun kunnille lakisääteisesti kuuluvia jätehuollon palveluja ja viranomaistehtäviä. Ekokymppin koko toiminta-alueella asuu noin 80 000 ihmistä ja siitä Kajaanin alueella asuu noin 38 000 ihmistä. Kainuun kiinteän jätteen päästöt on allokoitu kokonaisuudessaan Kajaanille vaikka Kainuun kiinteät jätteet sijoitetaan Kajaanin Majasaaren kaatopaikalle. Kiinteän jätteen päästöt on laskettu kokonaisuudessaan Kajaanille ja ovat samat kuin Kainuun kasvihuonekaasutaseen kiinteänjätteen päästö 2009. Jos jätehuollon päästöt olisi eritelty kunnittain, olisi päästöt pienemmät.

TAULUKKO 11. Kiinteistä jätteistä aiheutuvat päästöt Kajaanissa 2009

PÄÄSTÖLÄHDE	Päästö (t CO <sub>2</sub> - ekv)
Majasaarenkankaan kaatopaikka	16791
Kuntien suljetut kaatopaikat	7812
Teollisuuden kaatopaikka	1470
Kompostointi	550
YHTEENSÄ	26623

### 7.2 Jäteveden määrät ja niistä aiheutuvat päästöt sektoreittain Kajaanissa 2009

Kajaanin alueen orgaanisen aineksen kuormat ja N-kuormat on saatu Ympäristöministeriön VAHTI- palvelusta. Tiedot on suhteutettu Kainuun kasvihuonekaasutaseen vastaaviin yksikköarvoihin (Benvoric Oy 2010) ja niiden pohjalta on laskettu Kajaanin alueen jäteveden päästöt. Jätevesistä aiheutuneet CO<sub>2</sub>-päästöt on yhteensä 1641 t CO<sub>2</sub>-ekv Kajaanissa vuonna 2009. Päästöt eri lähteittäin on esitetty taulukossa 12 a, b, c.

TAULUKKOT 12a. Jätevesistä aiheutuvat päästöt sektoreittain Kajaanissa 2009

PÄÄSTÖLÄHDE	Orgaanisen aineksen kuorma (t)	Päästö (t CO <sub>2</sub> - ekv)
Yhdyskuntajätevesi	433	49
Teollisuuden jätevesi	405	58
YHTEENSÄ	-	107

TAULUKKO 12b.

PÄÄSTÖLÄHDE	N-kuorma vesistöön (t)	Päästö (t CO <sub>2</sub> - ekv)
Yhdyskuntajätevesi	127	617
Teollisuuden jätevesi	16	77
YHTEENSÄ	-	694

TAULUKKO 12c.

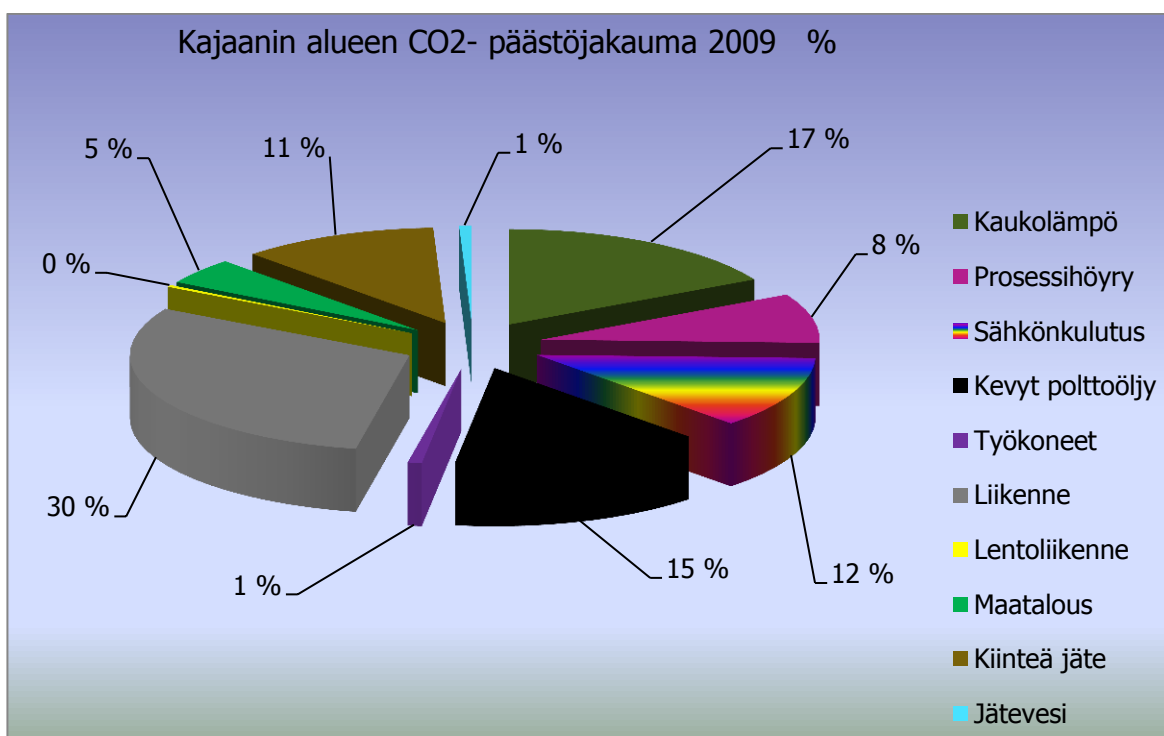
PÄÄSTÖLÄHDE	Väkiluku	CH <sub>4</sub> - päästö (t CO <sub>2</sub> - ekv)	N <sub>2</sub> O- Päästö (t CO <sub>2</sub> - ekv)
Haja-asutusalueiden jätevesi	6000	660	180

8.1 Kajaanin alueen energiankulutus ja CO<sub>2</sub>-ekv päästöt vuonna 2009

Taulukossa 13 on esitetty vuoden 2009 Kajaanin alueen kasvihuonekaasut. Päästöt olivat 233-296 kt CO<sub>2</sub>-ekv, riippuen siitä mitä sähkön CO<sub>2</sub>-päästökerrointa on käytetty. Taulukossa 13 on esitetty päästöt laskettuna 60 t /GWh ja 193 t/GWh kertoimilla. Päästöt olivat riippuen sähkön ominaiskertoimesta asukasta kohden 6- 7,8 t CO<sub>2</sub>-ekv vuonna 2009. Kaukolämmön ja prosessihöyryn päästökerroin on 145 t/GWh, joka on sama kuin Kainuun kasvihuonekaasutaseessa. Kuviossa 3 on esitetty kasvihuonekaasupäästöjen jakauma vuonna 2009. Päästöjakauma on laskettu sähkön-tuotannon ominaispäästökertoimella 60 t/GWh.

TAULUKKO 13. Kajaanin CO<sub>2</sub>-päästöt eri sektoreittain 2009

PÄÄSTÖLÄHDE	2009 Päästöt (t CO <sub>2</sub> -ekv)	2009 Päästöt (t CO <sub>2</sub> -ekv)
Kaukolämpö	40019	40019
Prosessihöyry	19500	19500
Sähkönkulutus	28500(60 t/GWh)	91675(193 t /GWh)
Kevyt polttoöljy	33802	33802
Työkoneet, bensiini	1912	1912
Liikenne	69946	69946
Lentoliikenne	800	800
Maatalous	10392	10392
Kiinteä jäte	26627	26627
Jätevesi	1641	1641
YHTEENSÄ	233139	296314
Päästöt t CO <sub>2</sub> -ekv /asukas	6	7,8

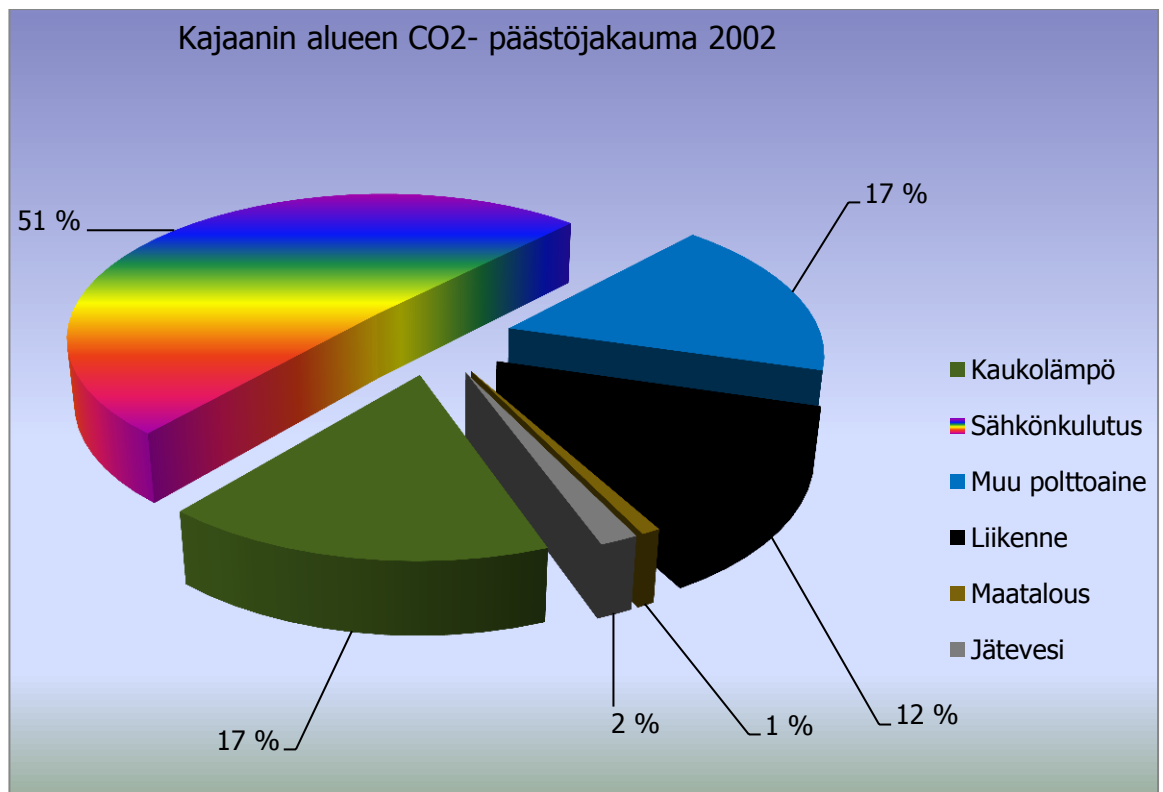
KUVIO 3. Kajaanin alueen CO<sub>2</sub>-ekv päästöjakauma 2009

## 8.2 Kajaanin alueen energiankäyttö ja CO2-ekv päästöt vuonna 1990 ja 2002

Kajaanin alueelle laati Varsinais-Suomen energiatoimisto energia- ja päästötaseen vuonna 2005. Energia- ja päästötase käsittivät vuodet 1990 ja 2002. Vuonna 1990 kulutusperusteisen kasvihuonekaasupäästöt olivat 851 000 tonnia, joka teki 23,4 tonnia/asukas. Kajaanin kulutusperusteiset kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2002 olivat 554 000 tonnia CO2-ekv. Tämä teki 15,4 tonnia /asukas. Kasvihuonekaasupäästöt olivat Suomen keskiarvoa suurempia. Suuret päästöt aiheutuvat pääasiassa teollisuuden energiankäytöstä eli tuontisähkön suuresta määrästä ja tuontisähkön CO2-ekv ominaispäästökertoimen suuruudesta. Taulukossa 13 vuosien 1990 ja 2002 kulutusperusteiset kasvihuonekaasut ovat suuntaa antavia ja eivät ole vertailukelpoisia vuoden 2009 kasvihuonekaasupäästölaskelman kanssa (Varsinais-Suomen energiatoimisto 2005). Tiedot ovat Kajaanin energia- ja kasvihuonekaasutaseesta vuodelta 2005. Kuviossa 4 on esitetty kasvihuonekaasujen päästöjakauma vuonna 2002

TAULUKKO 13. Kulutusperusteiset kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990 ja 2002

PÄÄSTÖLÄHDE	1990 Päästöt (t CO2-ekv)	2002 Päästöt (t CO2-ekv)
YHTEENSÄ	851000	554000
Päästöt t CO2-ekv /asukas	23,4	15,4



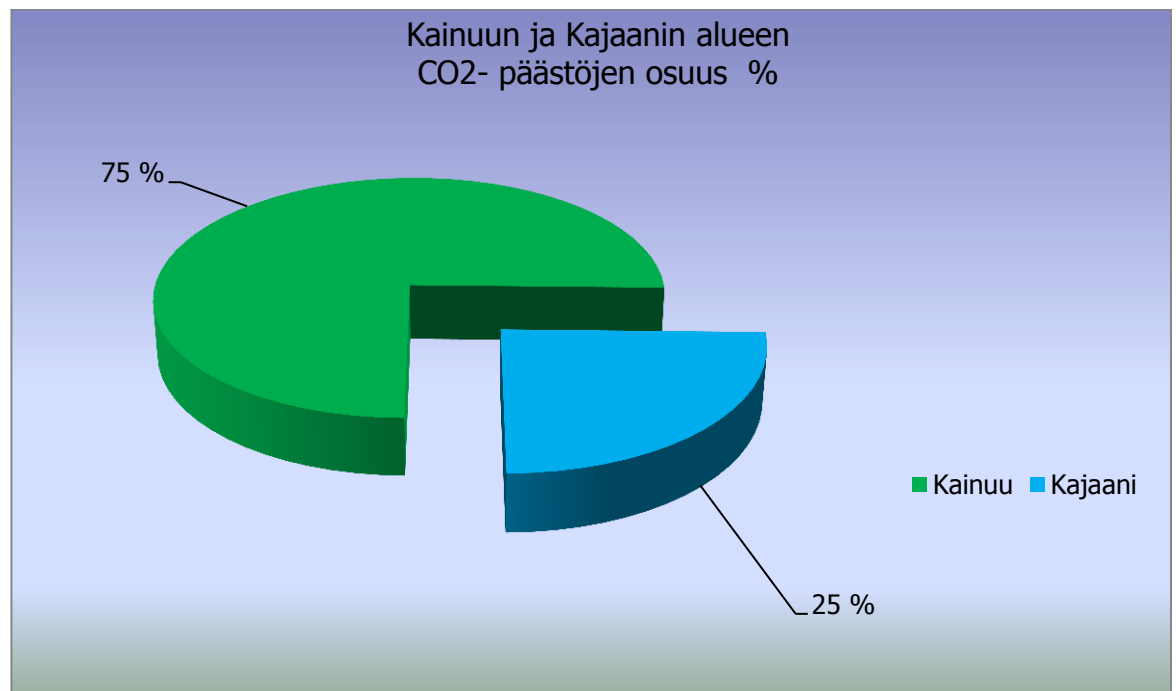
KUVIO 4. Kajaanin alueen CO2-ekv päästöjakauma 2002

### 8.3 Kainuun ja Kajaanin alueen päästövähennystavoitteet vuodesta 2009 vuoteen 2020

Suvi Monni, Benvoric Oy laati Kainuun ilmastostrategia 2020 pohjaksi Kainuun kasvihuonekaasutaseen vuodelle 2009. Kainuun kulutusperusteiset päästöt vaihtelivat laskentatavasta riippuen, 712-847 kt CO<sub>2</sub>-ekv. Päästöt olivat pienimmät, kun oletettiin että Kainuussa tuotettu sähkö kulutetaan myös Kainuussa. Taulukossa 14 esitetään Kainuun ja Kajaanin alueen päästöt ja niiden vähennystavoitteet. Taulukossa on käytetty Suomen keskimääräistä sähkönhankinnan päästökerrointa, 193 t CO<sub>2</sub>/GWh sekä 60 t CO<sub>2</sub>/GWh kuten Kainuun kasvihuonekaasutaseessa 2009(Monni 2011). Kuviossa 5 on Kainuun ja Kajaanin osuudet päästöistä.

TAULUKKO 14. Kasvihuonekaasupäästöt 2009 ja vähennystavoitteet 2009- 2020.

Kohde	Päästöt ( t CO <sub>2</sub> -ekv)	Vähennys tavoite 25 %
Kainuun maakunta/ Sähkö 193 t CO <sub>2</sub> /GWh	847 000	212 000
Kainuun maakunta/ Sähkö 60 t CO <sub>2</sub> /GWh	712 000	178 000
Kajaanin kaupunki /Sähkö 193 t CO <sub>2</sub> /GWh	296 314	74 078
Kajaanin kaupunki /Sähkö 60 t CO <sub>2</sub> /GWh	233 139	58 285



KUVIO 5. Kainuun ja Kajaanin alueen päästöosuuksien jakauma vuonna 2009

## LÄHTEET

ENERGIATEOLLISUUS 2010[verkkoaineisto]. Kaukolämpötilastot 2009–2012.  
[Viitattu 10.10.2013]. Saatavissa: <http://energia.fi/>  
Polku: Energia.fi. Tilastot ja julkaisut. Kaukolämpö.

ENERGIATEOLLISUUS [verkkoaineisto]. Sähkökäyttötilastot kunnittain 2008–2012.  
[Viitattu 10.10.2013]. Saatavissa: <http://energia.fi/>  
Polku: energia.fi. Tilastot ja julkaisut. Sähkötilastot.

FINAVIA[verkkojulkaisu]. [Ympäristöraportit [Viitattu 2013-12-15]. Saatavissa:  
<http://www.finavia.fi/fi/tietoa-finaviasta/vastuullisuus/ymparisto/ymparistojulkaisut/>

FINAVIA[verkkoaineisto]. Vuosikertomus [Viitattu 2013-12-15]. Saatavissa:  
<http://vuosikertomus.finavia.fi/fi/2012/vastuullisuus/vastuullisuustietoa/ymparistotietoa/energian-ja-veden-kulutus/>

HAARALA, Timo. EON Kainuun sähkön alkuperä [Sähköpostiviesti].  
Vastaanottaja H. Möttönen. [Tulostettu 2013-10-10.]

HEIKKINEN, Airi. Kajaanin viljelty peltoala 2009[sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Hannu Möttönen.  
[Tulostettu 2013-05-23.]

JÄRVINEN, Mia. Öljyalan Keskusliitto ry. Kevyen polttoöljyn kulutukset Kajaanissa vuonna 2009 ja 2012[Sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Hannu Möttönen. [Tulostettu 2013-07-13.]

KAJAANIN LÄMPÖ OY[verkkoaineisto]. Yritysesittely. [Viitattu 2013-12-15]. Saatavissa:  
<http://www.taustavoimaa.fi/> Polku: taustavoimaa.fi. Kajaanin lämpö. Yritysesittely.

KAINUUN VOIMA OY[verkkoaineisto]. Yritys.[Viitattu 2013-12-15] saatavissa:  
<http://www.kainuunvoima.fi/> Polku: Kainuunvoima .fi. Yritys.

KAKKO, Timo. Kainuun Voiman prosessihöyryn määrä [sähköpostiviesti].  
Vastaanottaja H. Möttönen. [Tulostettu 2013-10-02.]

KAKKO, Timo. Kainuun Voima. Uusiutuvan energian osuus kaukolämmön tuotannossa 2009 2012[Sähköpostiviesti]. Vastaanottaja H. Möttönen. [Tulostettu 2013-10-06.]

KAINUUN MAAKUNTA 2010. Kainuun ilmastostrategia 2020[verkkojulkaisu]. [viitattu 10.10.2013].  
Saatavissa:  
[http://maakunta.kainuu.fi/general/Uploads\\_files/Aluekehitys/Ilmastostrategia/Ilmastostrategia\\_2020\\_2510\\_pieni.pdf](http://maakunta.kainuu.fi/general/Uploads_files/Aluekehitys/Ilmastostrategia/Ilmastostrategia_2020_2510_pieni.pdf)

LIPASTO.VTT[verkkoaineisto]. Kuntien pakokaasupäästöt 2002–2012.[Viitattu 2013-12-15].  
Saatavissa: <http://lipasto.vtt.fi> Polku: Lipasto.vtt.fi. Liisa. Kunnat.

MIKKOLA, Erja. Maatalouden tilastokeskus. Käytössä oleva maatalousmaa Kajaanissa 2009 [Sähköpostiviesti]. Vastaanottaja H. Möttönen. [Tulostettu 2013-06-24]

MAATALOUSTILASTOT[verkkoaineisto]. Kotieläinten lukumäärät kunnittain 2009.  
[Viitattu 2013-08-15]. Saatavissa:<http://www.maataloustilastot.fi>  
Polku: Maataloustilastot.fi. Node. 498.

MONNI, Suvi 2011. Kainuun kasvihuonekaasutase 2009. Espoo: Benviroc Oy  
[viitattu 10.10.2013]. Saatavissa:  
[http://maakunta.kainuu.fi/general/Uploads\\_files/Aluekehitys/Ilmastostrategia/Kainuun\\_kasvihuonekaasutase\\_2009.pdf](http://maakunta.kainuu.fi/general/Uploads_files/Aluekehitys/Ilmastostrategia/Kainuun_kasvihuonekaasutase_2009.pdf)

SUOMEN METSÄTILASTOLLINEN VUOSIKIRJA 2010[verkkoaineisto].  
Helsinki: Metla. [Viitattu 2014-01-15]. Saatavissa:  
[http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2010/vsk10\\_kokonaan\\_10.pdf](http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2010/vsk10_kokonaan_10.pdf)

VARSINAIS - SUOMEN ENERGIATOIMISTO 2005. Kajaanin energia- ja päästötase vuonna 1990 ja 2002[Sähköinen julkaisu]. [ Viitattu 3013-10-10]. Saatavissa: Kajaanin kaupunki

VAHTI.Ympäristöhallinnon valvonta- ja kuormitustietojärjestelmä .

LIPASTI.VTT[verkkoaineisto]. TYKO.Työkoneiden päästömalli. Saatavissa:  
<http://lipasto.vtt.fi>  
Polku: Lipasto.vtt.fi.Tyko. Malli.

